



МОДУЛИ КОНТРОЛЛЕРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
SIMBOL-100
Simbi-10

Руководство по эксплуатации

МЮЖК. 408081.000 РЭ



**Сертификат об утверждении типа средств измерений
№ 12336 от 31.01.2019 г. Госреестр СИ № РБ 03 23 5329 19**

**Декларация о соответствии ТС ВУ/112 11.01. ТР020 005 02209, дата
регистрации 16.03.2016, действительна по 15.03.2021 включительно.**

Оглавление

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение изделия	5
1.2	Особенности реализации	5
1.3	Технические характеристики	6
1.3.1	Структура каналов ввода/вывода.....	7
1.3.2	Каналы ввода аналоговых сигналов	7
1.3.3	Каналы вывода аналоговых сигналов	9
1.3.4	Дополнительные характеристики аналоговых каналов.....	10
1.3.5	Каналы ввода дискретных сигналов.....	10
1.3.6	Каналы вывода дискретных сигналов	11
1.3.7	Безопасность	12
1.3.8	Электромагнитная совместимость.....	13
1.3.9	Показатели надежности:	13
1.3.10	Идентификационные параметры МПО	13
1.4	Состав изделия.....	14
1.4.1	Комплектность поставки	14
1.4.2	Схема составления условного обозначения при заказе.....	15
1.5	Устройство и принцип действия.....	17
1.5.1	Устройство изделия.....	17
1.5.2	Аналоговые каналы ввода-вывода.....	19
1.5.3	Дискретные каналы ввода-вывода.....	22
1.5.4	Структура модуля.....	23
1.5.5	Архитектура модуля как КПМ.....	23
1.5.6	Программное обеспечение	25
1.5.7	Интерфейсы ввода-вывода	28
1.5.8	Протоколы обмена	31
1.6	Маркировка и пломбирование	39
1.7	Упаковка.....	39
2	Использование по назначению	40
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	40
2.2	Подготовка к использованию.....	40
2.3	Использование изделия.....	43
2.4	Характерные неисправности и методы их устранения.....	44
3	Техническое обслуживание.....	45
4	Текущий ремонт	45
5	Хранение	45
6	Транспортирование	46
7	Утилизация.....	46
	Приложение А	47

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом действия модуля контроллера измерительного Simbol-100 Simbi-10 в объеме, необходимом для его монтажа, наладки, правильной эксплуатации и обслуживания.

Simbi-10 - это сложное программируемое электротехническое изделие, обладающее широкими функциональными возможностями по вводу-выводу аналоговых и дискретных сигналов, программированию и исполнению задач пользователя.

Изделие может использоваться как в составе ПЛК или интеллектуальных операторских панелей в качестве многофункционального модуля расширения, так и самостоятельно как КПМ (контроллер программируемый моноблочный) для решения задач малой автоматизации.

Эксплуатационная документация модуля состоит из данного РЭ и серии Руководств по применению, поставляемых в комплекте на CD или размещенных на сайте изготовителя www.epr.by.

При наладке и эксплуатации изделия необходимо также пользоваться эксплуатационной документацией на другие приборы и средства, используемые при обслуживании модуля.

Принятые сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации;

РП – руководство по применению;

CD – компакт-диск;

КПМ – контроллер программируемый моноблочный;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

МПО – законодательно контролируемая часть встроенного программного обеспечения;

СПО – сервисное программное обеспечение;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ТИ (ТИТ) – телеизмерения текущих значений параметров;

ТИИ – телеизмерения интегральных значений параметров;

ТС – параметры телесигнализации;

ПИД-регулятор – программный модуль для включения в контур управления процессом;

SimbiCon – приложение для конфигурации и поверки модуля;

SimbiSoft – графическая среда разработки пользовательских программ и конфигурирования модуля контроллера измерительного Simbi-10.



ВНИМАНИЕ!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, в конструкцию и встроенное программное обеспечение могут быть внесены незначительные изменения не отраженные в настоящем документе и не ухудшающие его технические и метрологические характеристики.

Для изделий, предназначенных к применению, либо применяемых в сфере законодательной метрологии установлен межповерочный интервал – 24 месяца.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Модуль контроллера Simbol-100 Simbi-10 является многофункциональным измерительным устройством и обладает широкими функциональными возможностями по вводу-выводу аналоговых и дискретных сигналов, программированию и исполнению задач пользователя, и может использоваться как в составе ПЛК Simbol-100 (других ПЛК или интеллектуальных операторских панелей) в качестве многофункционального модуля расширения, так и самостоятельно для решения технологических задач малой автоматизации.

В качестве модуля расширения ПЛК он позволяет:

- измерять и воспроизводить быстрые или медленные аналоговые и дискретные сигналы;
- автоматизировать управление параметрами технологических процессов с использованием встроенных программных ПИД-регуляторов;
- регистрировать значения параметров быстрых или медленных технологических процессов по сигналам исключительных ситуаций.

При автономном использовании как КППМ модуль обеспечивает оптимальное решение для построения недорогих приложений в системах распределенного или централизованного контроля и управления быстрыми или медленными технологическими процессами.

1.2 Особенности реализации

- Модуль имеет исполнения по питанию: 24 В постоянного тока или 230 В переменного тока 50 Гц; по наличию интерфейса Ethernet 10/100.
- Моноблочное исполнение высокопроизводительного процессора смешанных сигналов и быстродействующих каналов ввода/вывода позволяет контролировать параметры как медленных, так и быстропротекающих технологических процессов.
- Развитая функциональность преобразований типов аналоговых входных и выходных сигналов позволяет использовать изделие для согласования устройств с разными типами входных и выходных унифицированных и неунифицированных электрических сигналов.
- Увеличение количества каналов ввода-вывода за счет подключения до 10 внешних модулей расширения серии S-100 (или других устройств с интерфейсом обмена RS-485) позволяет использовать изделие в качестве концентратора данных.
- Возможность организации контролируемых параметров в группы позволяет упростить процедуры считывания и минимизировать время доступа к данным.
- Встроенные в операционную систему и программируемые пользователем каналы ПИД-регулирования позволяют создавать локальные регуляторы технологических процессов с различными типами сигналов управления и обратной связи.
- Канал воспроизведения аналоговых сигналов сложной формы может использоваться для тестирования динамических характеристик управляемых объектов.
- Поддержка функции регистрации быстропротекающих процессов с привязкой по времени к сигналам событий способствует проведению качественного анализа исключительных ситуаций на объекте.
- Открытая архитектура, поддержка стандартных интерфейсов и промышленных протоколов Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-101/104, WEB-сервер, OPC-сервер дают возможность пользователю использовать готовые программные решения верхнего уровня для связи с контроллером, или создавать новые.

Прикладное программирование КПМ может выполняться с помощью прилагаемой графической среды разработки «SimbiSoft» не столько программистами, сколько инженерно-техническими специалистами в различных предметных областях.

1.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики изделия приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наименование параметра	Значение	
	Simbi-10	Simbi-10-230
Модификации	Simbi-10	Simbi-10-230
Напряжение питания, В	Постоянный ток: от 18 до 28	Переменный ток 50 Гц: от 90 до 264
	24-номинал	230-номинал
Сила потребляемого тока, А, не более	0,25	0,03
Ограничение пускового тока, А, не более	0,50	-
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да	-
Потребляемая электрическая мощность, не более	3,0 Вт	6,0 В·А
Время вхождения в состояние функционирования (решения задачи пользователя) после подачи питания, с, не более	0,5	
Время установления рабочего режима измерений, с, не более	30	
Время непрерывной работы	Не ограничено	
Количество каналов аналогового ввода (подгруппы 1 и 2)	3+4	
Количество каналов аналогового вывода (подгруппа 3)	1+2	
Количество каналов дискретного ввода (подгруппы 4 и 5)	8+3	
Количество каналов дискретного вывода (подгруппы 6 и 7)	4+2	
Количество встроенных каналов ПИД регулирования	2	
Количество каналов регистрации исключительных ситуаций	2 x 4	
Диапазон установки времени цикла преобразования аналоговых каналов ввода/вывода, мс	1...16	
Диапазон установки времени цикла преобразования каналов ПИД регулирования, мс	1...65535	
Минимальная длительность импульса (паузы), воспринимаемого дискретным входом DI, мс	0,1	
Время ввода состояния дискретных входов FI, мс, не более	0,01	
Световая индикация состояния каналов индивидуальная	да	
Настраиваемые верхний и нижний пороги выхода значений параметров за пределы допустимых значений	да	
Индикация выхода значений параметров за пределы аварийных значений (обрыв сигнальной цепи, короткое замыкание)	да	
Защита входных и выходных цепей от перегрузки по току и напряжению	да	
Параметры изоляции между гальванически развязанными цепями	Таблица 1.10	
Интерфейсные каналы обмена данными	USB 2,0, RS-485-1, RS-485-2 Ethernet 10/100	
Базовые протоколы передачи данных	Modbus RTU/TCP МЭК 60870-5-101/104	
Дополнительные (заказные) протоколы обмена	да	
Скорость обмена по интерфейсам RS-485, Кбит/с, не более	230,4	
Нагрузка трансивера RS-485 на шину интерфейса	1/256	
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 20 до плюс 60	
Относительная влажность воздуха, %	От 10 до 95	
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254	IP20	
Монтаж, монтажная шина	Поверхность – 4 точки, DIN-35	
Габаритные размеры, мм, не более	170x116x75	
Масса, кг, не более	0,80	
Срок службы, лет, не менее	12	

1.3.1 Структура каналов ввода/вывода

Измерение, контроль и воспроизведение аналоговых и дискретных сигналов осуществляется посредством 10 аналоговых и 17 дискретных каналов ввода-вывода организованных в подгруппы (Таблица 1.2).

Таблица 1.2 Каналы ввода-вывода

Под-группа	Сигнатура канала	Канал	Клеммы	Назначение канала
Аналоговые каналы ввода-вывода				
1	UI-1	1	9,11,13,15	- измерение силы постоянного тока 0 – 20 мА
	UI-2	2	10,12,14,16	- измерение силы постоянного тока 4 – 20 мА
	UI-3	3	17,19,21,23	- измерение напряжения постоянного тока 0 – 0,1 В - измерение напряжения постоянного тока -1 – 0 – 1 В - измерение сопротивления 0 - 2000 Ом - измерение температуры (термометр сопротивления, тип) - измерение температуры (термопара, тип)
2	AI-1	4	1,2	- измерение силы постоянного тока -5 – 0 – 5 мА
	AI-2	5	3,4	- измерение силы постоянного тока 0 – 20 мА
	AI-3	6	5,6	- измерение силы постоянного тока 4 – 20 мА
	AI-4	7	7,8	- измерение напряжения постоянного тока 0 – 10 В - измерение напряжения постоянного тока -10 – 0 – 10 В
3	UO-1	8	18,20	- воспроизведение напряжения постоянного тока 0 – 10 В - воспроизведение напряжения постоянного тока -10 – 0 – 10 В - воспроизведение сигнала сложной формы
	IO-2	9	22,24	- воспроизведение силы постоянного тока 0 – 20 мА
	IO-3	10	26,28	- воспроизведение силы постоянного тока 4 – 20 мА (пассивный выход)
Дискретные каналы ввода-вывода				
4	DI-1	11	31,53	- ввод дискретного состояния да/нет - подсчет количества импульсов (ТИИ)
	DI-2	12	32,53	
	DI-3	13	33,53	
	DI-4	14	34,53	
	DI-5	15	35,53	
	DI-6	16	36,53	
	DI-7	17	37,53	
	DI-8	18	38,53	
5	FI-1	19	39,40	- ввод дискретного состояния да/нет - подсчет количества импульсов (ТИИ) - измерение частоты входного сигнала 5 – 20000 Гц - ввод сигналов энкодера
	FI-2	20	41,42	
	FI-3	21	43,44	
6	DO-1	22	49,55	- воспроизведение состояния да/нет (полупроводниковый ключ нижнего плеча) - воспроизведение ШИМ-сигнала
	DO-2	23	50,55	
	DO-3	24	51,55	
	DO-4	25	52,55	
7	RO-1	26	45,46	- воспроизведение состояния включено/выключено (контакты реле)
	RO-2	27	47,48	

1.3.2 Каналы ввода аналоговых сигналов

Типы и диапазоны входных сигналов, диапазоны сигналов на выходе каналов, пределы допускаемой основной погрешности измерений, входные сопротивления каналов подгрупп 1 и 2 указаны в таблицах 1.3 и 1.4 соответственно. Для каналов измерения токов и напряжений указаны пределы допускаемой основной приведенной погрешности от верхнего значения диапазона. Для каналов измерения температуры указаны пределы допускаемой основной абсолютной погрешности.

Таблица 1.3 Аналоговые каналы ввода UI-1, UI-2, UI-3 (подгруппа-1)

Наименование параметра		Значение		
Время преобразования по каждому каналу (без фильтрации), мс		1		
Период обновления измерения каждого канала минимальный, мс		1		
Настраиваемые верхний и нижний пороги выхода значений параметров за пределы допустимых значений		Да		
Индикация выхода параметров за пределы аварийных значений (обрыв сигнальной цепи, короткое замыкание)				
Защита входных цепей от перегрузки по току длительная				
Защита входных цепей от перегрузки по напряжению				
Тип входного сигнала	Диапазон измерения сигнала на входе канала	Сигнал на выходе канала (дискретность)	Предел допускаемой основной приведённой погрешности измерения, %*	Входное сопротивление канала
Сигналы токов и напряжений				
Постоянный ток, мА	0 - 20	16 бит (1 мкА)	±0,10	не более 100 Ом
	4 - 20			
Напряжение пост. тока, В	0 - 0,1	16 бит (5 мкВ)	±0,20	не менее 1 МОм
	-1 - 0 - 1	16 бит (30 мкВ)		
Сопротивление, Ом	0 - 2000	16 бит (0,1 Ом)	±0,25	-
Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651				
50 М, 100 М (a= 0,00428 °C ⁻¹)	-180 °C - 200 °C	16 бит	±0,20	-
50 М, 100 М (a= 0,00426 °C ⁻¹)	-50 °C - 200 °C		±0,25	
Pt 50, Pt 100 (a= 0,00385 °C ⁻¹)	-200 °C - 850 °C		±0,10	
Pt 1000 (a= 0,00385 °C ⁻¹)	-200 °C - 250 °C		±0,20	
50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391)100, (a= 0,00391 °C ⁻¹)	-200 °C - 850 °C		±0,10	
1000 П или Pt (391) 1000 (a= 0,00391 °C ⁻¹)	-200 °C - 250 °C		±0,20	
100 Н (a= 0,00617 °C ⁻¹)	-60 °C - 180 °C		±0,25	
Термопары с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585 **				
J	-100 °C - 1200 °C	16 бит	±0,30	не менее 1 МОм
T	-100 °C - 400 °C		±0,30	
E	-100 °C - 1000 °C		±0,30	
K	-100 °C - 1370 °C		±0,30	
N	-100 °C - 1300 °C		±0,30	
A-1	20 °C - 2450 °C		±0,20	
A-2	20 °C - 1800 °C		±0,20	
A-3	20 °C - 1800 °C		±0,20	
L	-100 °C - 800 °C		±0,30	
* - от верхнего значения диапазона измерений входного сигнала, для каналов измерения температуры модуля от диапазона измерений входного сигнала				
** могут использоваться только изолированные термопары				

Таблица 1.4 Аналоговые каналы ввода AI-1, AI-2, AI-3, AI-4 (подгруппа-2)

Наименование параметра				Значение
Время преобразования по каждому каналу, мс				0,1
Период обновления измерения каждого канала минимальный, мс				1
Настраиваемые верхний и нижний пороги выхода значений параметров за пределы допустимых значений				Да
Индикация выхода параметров за пределы аварийных значений				
Защита входных цепей от перегрузки по току длительная				
Защита входных цепей от перегрузки по напряжению				
Тип входного сигнала	Диапазон измерения сигнала на входе канала	Сигнал на выходе канала (дискретность)	Предел допускаемой основной приведенной погрешности от верхнего диапазона измерений входного сигнала, %	Входное сопротивление
Постоянный ток, мА	-5 – 0 – 5	12 бит (2,5 мкА)	±0,50	не более 100 Ом
	0 – 20	12 бит (10 мкА)	±0,20	
	4 – 20			
Напряжение постоянного тока, В	0 – 10	12 бит (5 мВ)	±0,20	не менее 1 МОм
	-10 – 0 – 10			

1.3.3 Каналы вывода аналоговых сигналов

Типы и диапазоны выходных сигналов, диапазоны сигналов на входе каналов, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов, нагрузочная способность каналов подгруппы 3 указаны в таблице 1.5. Указаны пределы допускаемой основной приведенной погрешности от верхнего значения диапазона.

Таблица 1.5 Аналоговые каналы вывода UO-1, IO-2, IO-3 (подгруппа-3)

Наименование параметра				Значение
Время установления выходного сигнала, мс, не более				1
Индикация выхода значений параметров воспроизведения за пределы допустимых значений				Да
Защита выходных цепей от импульсных перенапряжений и короткого замыкания				
Установка выходных каналов в безопасное состояние при включении питания или прекращения обмена по интерфейсу				
Тип выходного сигнала	Диапазон воспроизведения сигнала на выходе канала	Сигнал на входе канала (дискретность)	Предел допускаемой основной приведенной погрешности от верхнего значения диапазона воспроизведения выходного сигнала, %	Сопротивление нагрузки
Постоянный ток, мА	0 – 20	12 бит (10 мкА)	±0,15	не более 600 Ом
	4 – 20			
Напряжение постоянного тока, В	0 – 10	12 бит (5 мВ)	±0,15	не менее 1,2 кОм
	-10 – 0 – 10			

1.3.4 Дополнительные характеристики аналоговых каналов

1.3.4.1 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, - не более предела допускаемой основной погрешности.

1.3.4.2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности каналов измерения сигналов от термопар, вызванной изменением температуры свободных концов термопар от нормальной до любой температуры в диапазоне рабочих температур, - не более предела допускаемой основной погрешности.

1.3.4.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности каналов, вызванной изменением сопротивления нагрузки от максимального значения на плюс 25 % для каналов с выходным сигналом по току или на минус 25 % от минимального значения для каналов с выходным сигналом по напряжению, - не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

1.3.4.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности каналов, вызванной изменением напряжения питания в пределах рабочих значений, - не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

1.3.4.5 Значение пульсации выходных сигналов - не более 30 мВ при сопротивлении нагрузки по таблице 1.5.

1.3.4.6 Измерительные каналы выдерживают перегрузку по входному сигналу, превышающему его максимальное значение:

- с входным сигналом постоянного тока или напряжения постоянного тока на 20 %;
- с входным сигналом сопротивления, входными сигналами от термосопротивлений и термопар на 50 %.

1.3.4.7 Изделие выдерживает без повреждений:

- длительный разрыв или короткое замыкание цепи нагрузки для каналов, выходной сигнал которых значение постоянного тока;
- короткое замыкание цепи нагрузки в течение 30 мин для выходных каналов напряжения постоянного тока;
- разрыв и короткое замыкание входных цепей без повреждений для изделия с входными сигналами сопротивлений и термопар.

1.3.5 Каналы ввода дискретных сигналов

Каналы ввода дискретных сигналов состоят из двух подгрупп:

- восемь каналов ввода контактных групп с возможностью защиты от дребезга;
- три канала ввода импульсных сигналов тока или напряжения.

Параметры каналов ввода дискретных сигналов приведены в таблицах 1.6 и 1.7.

Таблица 1.6 Дискретные каналы ввода DI-1,...DI-8 (подгруппа-4)

Наименование параметра	Значение
Количество дискретных каналов в подгруппе	8 (общая точка на подгруппу)
Тип входного сигнала:	1. Контакты кнопок, герконов, реле и т.п. 2. Биполярные ключи NPN или PNP типа. 3. Ключи с изолированным затвором N или P типа.
Время ввода сигнала, мс, не более	0,1
Минимальный период обновления каждого канала (защита от дребезга отключена), мс	2
Рабочий диапазон токоприемных входов	Тип 3 по ГОСТ ИЕС 61131-2
Напряжение «логической единицы» на входе, В	от 11 до 30
Ток «логической единицы», мА	от 2,1 до 2,6
Напряжение «логического нуля» на входе, В	от 0 до 11
Ток «логического нуля», мА	от 0 до 2,5
Максимальная частота сигнала на входе, кГц (режим счетчика импульсов)	4
Минимальная длительность импульса (паузы), воспринимаемого дискретным входом, мс	0,1

Таблица 1.7 Дискретные каналы ввода FI-1, FI-2, FI-3 (подгруппа-5)

Наименование параметра	Значение
Количество однотипных дискретных каналов в подгруппе	3
Индивидуальная изоляция каждого канала	Да
Тип входного сигнала: – быстродействующие коммутационные устройства – канал полупроводниковой структуры – механические контакты	1. Энкодеры. 2. Транзисторные ключи. 3. Контакты кнопок, герконов, реле
Период обновления каждого канала в режиме счетчика минимальный (защита от дребезга отключена), мс	2
Предел допускаемой основной погрешности измерения частоты в диапазоне от 5 до 20000 Гц	$\pm 0,02 \%$
Напряжение «логической единицы» на входе, В	от 3,5 до 7,5
Ток «логической единицы» (Uвх от 3,5 В до 7,5 В), мА	От 4,0 до 14,5
Напряжение «логического нуля» на входе, В	от 0 до 2
Ток «логического нуля», мА	от 0 до 3
Время ввода состояния дискретных входов, не более, мс	0,01
Частота сигнала на входе (режим измерения частоты), Гц	от 5 до 20000

1.3.6 Каналы вывода дискретных сигналов

Параметры каналов вывода дискретных сигналов указаны в таблицах 1.8 и 1.9.

Таблица 1.8 Дискретные каналы вывода DO-1,...DO-4 (подгруппа-6)

Наименование параметра	Значение
Количество каналов в подгруппе	4 (общая точка на подгруппу)
Тип выходного сигнала	Полупроводниковый ключ нижнего плеча (общий минус)
Время задержки срабатывания выходного ключа при управлении от встроенного ПО, мс, не более	0,1
Коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более	45
Коммутируемый ток одного ключа в подгруппе, А, не более	2
Сопrotивление замкнутого ключа, Ом, не более	0,5
Ток утечки разомкнутого ключа, мкА, не более	10
Ток всех замкнутых каналов (непрерывная эксплуатация), А, не более	4
Частота сигнала на выходе (режим генерации ШИМ), Гц	от 5 до 20000
Выходной ток ключа при коротком замыкании в нагрузке, А, не более	6, (4,5 типовое)
Встроенная защита выходных ключей от перегрева (170 °С – 200 °С)	Да
Диагностика обрыва и короткого замыкания выходной цепи	
Установка выходных каналов в безопасное состояние при включении питания или прерывании управления по интерфейсу	

Таблица 1.9 Дискретные каналы вывода RO-1, RO-2 (подгруппа-7)

Наименование параметра	Значение
Количество каналов в подгруппе	2
Тип выходного сигнала	Норм. разомкнутые контакты реле
Максимальный коммутируемый ток канала, А, не более	2
Кратковременная перегрузка по одному каналу, А, не более	5
Сопrotивление замкнутых контактов реле, Ом, не более	0,1
Максимальное коммутируемое напряжение, В, не более: - напряжение переменного тока - напряжение постоянного тока	250 30
Время задержки включения/выключения канала при управлении от встроенного ПО, мс, не более	10
Установка выходных каналов в безопасное состояние при включении питания или прерывании управления по интерфейсу	Да

1.3.7 Безопасность

1.3.7.1 По защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током изделие относится к оборудованию класса I по ГОСТ IEC 61131-2.

Категория перенапряжения II, степень загрязнения 1 по ГОСТ IEC 61131-2.

Электрическая изоляция между различными цепями модуля выдерживает в течении 1 мин действие испытательного переменного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц при нормальных условиях применения, действующее значение которого приведено в таблице 1.10.1.

Таблица 1.10.1 – Параметры изоляции

Наименование цепей	Испытательное напряжение, В	
	Simbi-10-230	Simbi-10
Цепь питания – остальные цепи и корпус	1350	–
Каналы RO-1, RO-2 – остальные цепи	1350	1350
Между цепями каналов RO-1 и RO-2	1350	1350

1.3.7.2 Сопротивление изоляции электрических цепей модуля Simbi-10 согласно таблице 1.10.2 не менее:

- 5 МОм в нормальных условиях;
- цепь питания – входные/выходные цепи, цепь питания – корпус – 20 МОм в нормальных условиях – для модуля Simbi-10-230;
- между каналами RO-1, RO-2, каналы RO-1, RO-2 – остальные цепи – 20 МОм в нормальных условиях;
- 5 МОм при температуре $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$, относительной влажности 95 % и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа.

Таблица 1.10.2 – Параметры изоляции

Наименование цепей	Испытательное напряжение, В	
	Напряжение питания	
	230 В, 50 Гц	24 В пост. тока
Цепь питания – остальные цепи и корпус	500	–
Между цепями каналов RO-1 и RO-2	500	500
Цепи каналов RO-1, RO-2 – остальные цепи	500	500
Корпус – остальные цепи	100	100
Между цепями интерфейсов	100	100
Между аналоговыми каналами ввода/вывода и дискретными каналами ввода/вывода	100	100

1.3.8 Электромагнитная совместимость

1.3.8.1 Модуль устойчив к электростатическим разрядам 3 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по СТБ IEC 61000-4-2, кроме модификации Simbi-10-230 – устойчивы к электростатическим разрядам 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по СТБ IEC 61000-4-2.

1.3.8.2 Модуль устойчив к радиочастотному электромагнитному полю 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования А по СТБ IEC 61000-4-3.

1.3.8.3 Модуль устойчив к наносекундным импульсным помехам 3 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по СТБ МЭК 61000-4-4.

1.3.8.4 Модуль устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями 2 степени жесткости с критерием функционирования А по СТБ IEC 61000-4-6.

1.3.8.5 Модуль удовлетворяет нормам помехоэмиссии для оборудования группы 1 класса А по СТБ EN 55011.

1.3.8.6 Модуль устойчив к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения испытательного уровня и продолжительности для класса 3 с критерием функционирования С по СТБ МЭК 61000-4-11.

1.3.8.7 Модуль устойчив к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряженностью магнитного поля 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования А по ГОСТ IEC 61000-4-8.

1.3.9 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ, не менее – 100000 ч;
- среднее время восстановления, не более – 2 ч;
- средний срок службы, не менее – 12 лет.

1.3.10 Идентификационные параметры МПО

Идентификационные данные законодательно контролируемой части встроенного программного обеспечения (МПО) контролируются с помощью СПО «SimbiCon» и приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
МПО Simbi-10	RS-Simbi10	V202	1A3E53C7	CRC32
Примечание – Уровень безопасности по СТБ OIML D 31 – I				

1.4 Состав изделия

1.4.1 Комплектность поставки

Таблица 1.12 – Комплектность поставки

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
МЮЖК.408081.000	Модуль контроллера измерительный Simbol-100 Simbi-10	1 шт.	В соответствии с заказом
МЮЖК.408081.000 ПС	Модуль контроллера измерительный Simbol-100 Simbi-10. Паспорт	1 экз.	-
МЮЖК.408081.050	Вставка холодного спая со встроенным термопреобразователем сопротивления	1 шт.	-
МЮЖК.408081.000 РЭ	Модуль контроллера измерительный Simbol-100 Simbi-10. Руководство по эксплуатации*	1 экз.	Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 модулей, поставляемые в один адрес
МРБ МП. 2386 –2014	Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Модули контроллера измерительные Simbol-100. Методика поверки*	1 экз.	
МЮЖК.408081.000 ПО	Специализированное программное обеспечение «SimbiSoft»*	1 шт.	
МЮЖК.408030.200	Упаковка	1 шт.	-
* Допускается поставка в электронном виде			

Документация в электронном виде:

<http://www.epr.by/support.php?id=Simbol-100-Simbi-10-24-E&page=0>



1.4.2 Схема составления условного обозначения при заказе

Модуль контроллера измерительный Simbol-100 Simbi-10 - $\frac{\quad}{1} / \frac{M}{2}$

ТУ ВУ 390171150.004-2013, где

1. Питание:

- 24 – напряжение постоянного тока 24 В (допускается не указывать);
- 230 – напряжение переменного тока 230 В 50 Гц.

2. Схема условного обозначения конфигурации аналоговых каналов:

$M = \frac{\quad}{a} + \frac{\quad}{б} + \frac{\quad}{в} + \frac{\quad}{г}$, где:

а) Каналы ввода подгруппы 1:

1.nX – подгруппа 1, канал (n=1..3),

X – тип канала:

I – каналы измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА;

II – каналы измерения силы постоянного тока от 0 до 20 мА;

V1 – каналы измерения напряжения постоянного тока от минус 1 до 1 В;

V2 – каналы измерения напряжения постоянного тока от 0 до 0,1 В;

R – каналы измерения сопротивления от 0 до 2000 Ом;

каналы измерения температуры (тип термопреобразователя сопротивления):

A28 – 50 М с $a=0,00428$ °C⁻¹;

A26 – 50 М с $a=0,00426$ °C⁻¹;

B28 – 100 М с $a=0,00428$ °C⁻¹;

B26 – 100 М с $a=0,00426$ °C⁻¹;

C85 – Pt 50 с $a=0,00385$ °C⁻¹;

C91 – 50 П [Pt (391) 50] с $a=0,00391$ °C⁻¹;

D85 – Pt 100 с $a=0,00385$ °C⁻¹;

D91 – 100 П [Pt (391) 100] с $a=0,00391$ °C⁻¹;

G – 100 Н с $a=0,00617$ °C⁻¹;

H85 – Pt 1000 с $a=0,00385$ °C⁻¹;

H91 – 1000 П [Pt (391) 1000] с $a=0,00391$ °C⁻¹.

каналы измерения температуры (тип термоэлектрического преобразователя):

J – -100 °C – 1200 °C;

T – -100 °C – 400 °C;

E – -100 °C – 1000 °C;

K – -100 °C – 1370 °C;

N – -100 °C – 1300 °C;

[A-1] – 20 °C – 2450 °C;

[A-2] – 20 °C – 1800 °C;

[A-3] – 20 °C – 1800 °C;

L – -100 °C – 800 °C.

б) Каналы ввода подгруппы 2:

2.nX – подгруппа 2, канал (n=1..4),

X – тип канала:

I – каналы измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА;

II – каналы измерения силы постоянного тока от 0 до 20 мА;

I2 – каналы измерения силы постоянного тока от минус 5 до 5 мА;

V – каналы измерения напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В;

V3 – каналы измерения напряжения постоянного тока от 0 до 10 В.

в) Каналы вывода подгруппы 3:

3.nX – подгруппа 3, канал (n=1..3),

X – тип канала:

I – каналы воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА;

II – каналы воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА;

V – каналы воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В;

V3 – каналы воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 10 В.

г) Каналы ввода подгруппы 5:

5.nX – подгруппа 5, канал (n=1..3),

X – тип канала:

F – каналы измерения частоты сигнала от 5 до 20000 Гц.

Примечания

1 Все не указанные в конфигурации аналоговые каналы ввода-вывода подгрупп 1-3 настраиваются для измерения (воспроизведения) постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Канал воспроизведения напряжения подгруппы 3 – от 0 до 10 В.

Все не указанные дискретные каналы ввода-вывода подгрупп 4-6 – это каналы ввода-вывода дискретного состояния да/нет (без возможности перестройки). Все каналы подгруппы 7 – это нормально разомкнутые контакты реле АС 250 В/2 А, DC 30 В/2 А (без возможности перестройки).

2 Каналы измерения сопротивлений (термосопротивлений) по умолчанию конфигурируются для трехпроводной схемы подключения. При необходимости измерения по четырехпроводной схеме подключения, после обозначения типа сопротивления (типа термосопротивления) следует указывать «/4».

3 При заказе каналов измерения сигналов термопар необходимо учитывать, что требуется дополнительно задействовать один канал подгруппы 1 для измерения температуры свободных концов термопары при помощи вставки холодного спая из комплекта поставки изделия. Для данного канала необходимо выбрать конфигурацию измерения сигнала термосопротивления типа Pt100 с $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ (3-х или 4-х проводная схема подключения).

4 В пределах одной подгруппы обозначение каналов различных типов следует разделять символом «+».

Пример 1.

Исполнение изделия с питанием от постоянного напряжения 24 В, конфигурация измерительных и дискретных каналов – по умолчанию.

**Модуль контроллера измерительный Simbol-100 Simbi-10
ТУ ВУ 390171150.004-2013**

Пример 2.

Исполнение изделия с дополнительным интерфейсом Ethernet, с питанием от промышленной сети переменного тока 230 В, 50 Гц.

Конфигурация каналов:

- подгруппа 1: измерение температуры термометром Pt100, термопарой К;

- подгруппа 2: измерение силы постоянного тока 4-20 мА два канала, -5-0-5 мА два канала;

- подгруппа 3: воспроизведение тока 0-20 мА два канала.

**Модуль контроллера измерительный
Simbol-100 Simbi-10-230/1.1[D85]+1.2[K]+2.1I+2.2I+2.3I2+2.4I2+3.2I1+3.3I1
ТУ ВУ 390171150.004-2013**

1.5 Устройство и принцип действия

1.5.1 Устройство изделия

1.5.1.1 Изделие выполнено в пластмассовом корпусе, предназначенном для установки на DIN-рейку шириной 35 мм с помощью двух фиксаторов, или крепления на плоскую поверхность с помощью 4-х винтов (саморезов). Габаритные размеры и способ крепления показаны в приложении А.

1.5.1.2 Модуль Simbi-10 со снятыми клеммными крышками показан на рисунке 1.1. Верхний клеммный ряд предназначен для ввода/вывода аналоговых сигналов. Нижний ряд – для ввода/вывода дискретных сигналов и шин питания.

1.5.1.3 Три печатные платы с электронными компонентами и разъемными соединителями установлены одна под другой параллельно основанию. На нижней плате располагается источник питания и электронные цепи ввода-вывода дискретных сигналов. На средней плате расположен управляющий процессор, интерфейсные разъемы и цепи ввода-вывода аналоговых сигналов с элементами конфигурации. На верхней плате, закрепленной на крышке корпуса, установлены светодиодные индикаторы и три кнопки управления режимами работы КПМ.

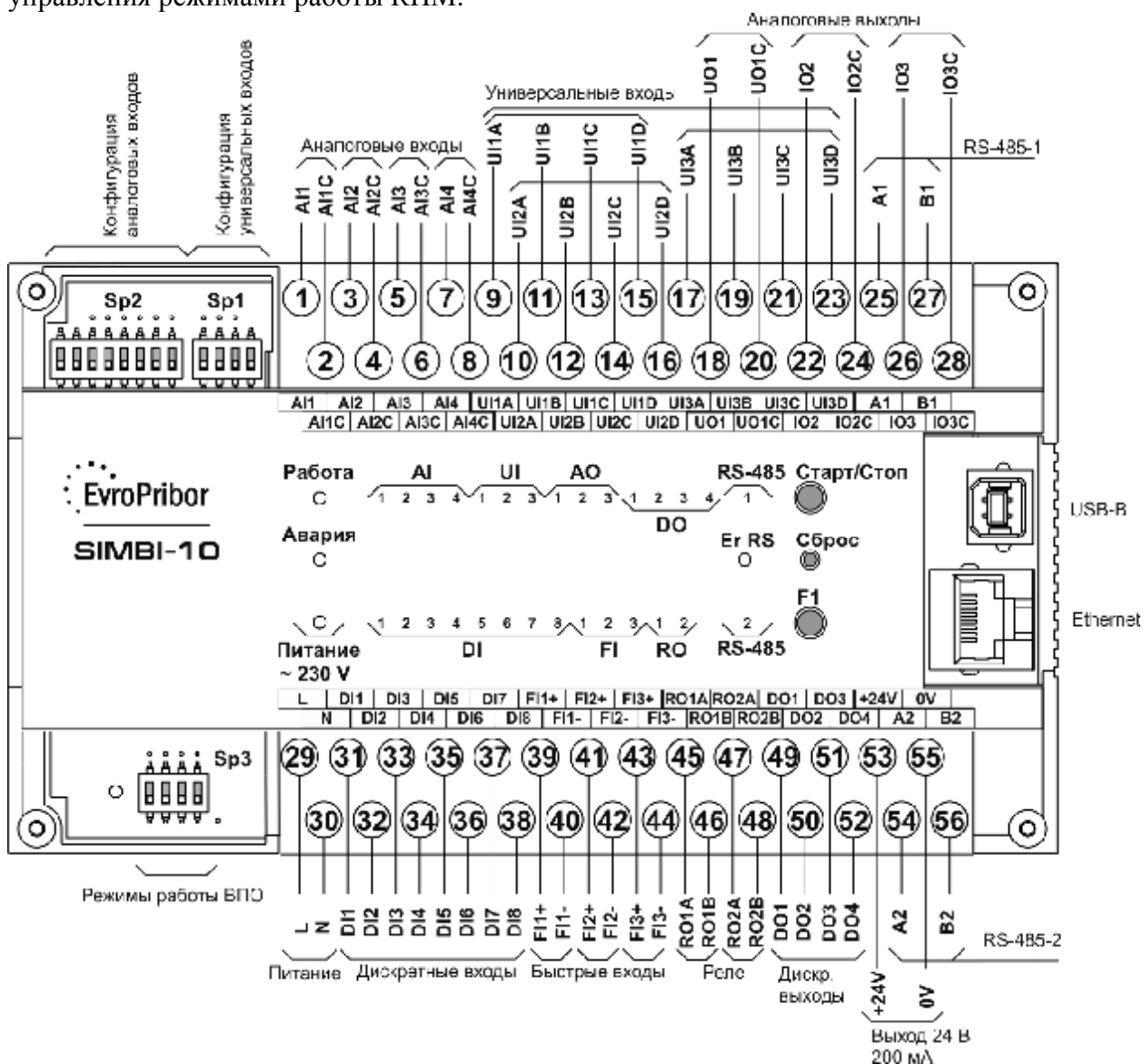


Рисунок 1.1 – Модуль Simbi-10 со снятыми клеммными крышками

1.5.1.4 Питание модуля осуществляется через клеммы 29 и 30 в зависимости от модификации и в соответствии с маркировкой передней панели:
питание постоянным током: 24 V – клемма 29; 0 V – клемма 30;
питание переменным током: L – клемма 29; N – клемма 30.

Клеммы 53 и 55 можно использовать для питания внешних устройств постоянным напряжением 24 В с током нагрузки соответственно не более 200 мА.

1.5.1.5 Клеммы 25 и 27, 54 и 56 предназначены для подключения изделия к информационной сети или ПК по интерфейсам RS-485-1 и RS-485-2 соответственно.

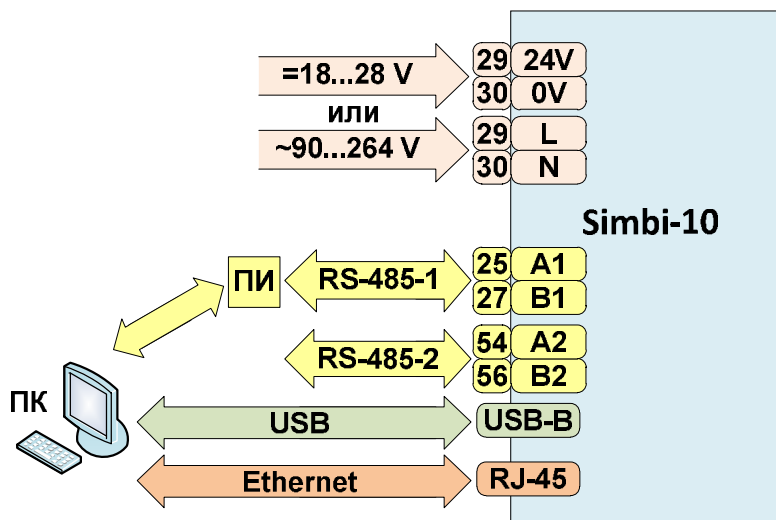


Рисунок 1.2 – Схема подключения линий питания и интерфейсов

1.5.1.6 Панель индикации и управления отображает с помощью светодиодных индикаторов:

- «Питание» - наличие основного питания на платах изделия;
- «Работа» - работу загруженной программы пользователя;
- «Ошибка» - ошибку при возникновении перегрузки или неисправности в измерительных каналах (красный);
- «RS-485» - момент передачи ответного сообщения на запрос;
- «Er RS» - возникновение ошибки в одном из каналов обмена (красный);
- Состояние групп каналов «AI», «UI», «UIO» - зеленым цветом. Монотонное свечение, если соответствующий измерительный канала подключен и работает в штатном режиме. Если значение входного сигнала вышло за границы пользовательского диапазона индикатор вспыхивает с частотой » 0,5 Гц. Если значение входного сигнала вышло за границы предельного диапазона измерений, индикатор вспыхивает с частотой » 2 Гц;
- Состояние групп каналов «DI», «FI», «DO», «RO» - зеленым цветом. Свечение показывает наличие «единицы» на соответствующем входном канале или срабатывание (замыкание) ключа в выходном канале.

Назначение кнопок панели индикации и управления:

- «Старт/Стоп» – позволяет запустить и остановить задачу пользователя;
- «Сброс» - выполнена с нажатием в отверстие и предназначена для сброса центрального процессора в экстренных случаях;
- «F1» – функциональная, для интегрирования в задачу пользователя.

1.5.1.7 Конфигурация измерительных каналов на физическом уровне выполняется с помощью двух групп DIP-переключателей Sp1 и Sp2, расположенных слева под верхней клеммной крышкой корпуса (см. Рисунок 1.1 и Таблицу 1.13).

1.5.1.8 DIP-переключатели Sp3, расположенные под нижней клеммной крышкой, предназначены для конфигурирования встроенного ПО:

- 1 – защищает настройки каналов ввода-вывода и задачу пользователя от перезаписи;
- 2 – исключает тест индикации при включении питания;
- 3 – принудительный вход в загрузчик ВПО при включении питания;
- 4 – резерв.

Индикатор слева показывает степень загруженности основного процессора.

1.5.1.9 Справа под крышкой располагаются гнездовые части интерфейсных разъемов USB и Ethernet. Первый служит в основном для конфигурации каналов ввода/вывода или загрузки (отладки) задачи пользователя от ПК. Второй предназначен для включения модуля в информационную сеть объекта по технологии «Ethernet» или для подключения интеллектуальной панели индикации и управления.

1.5.2 Аналоговые каналы ввода-вывода

1.5.2.1 Аналоговые каналы организованы в подгруппы (таблица 1.2) и обеспечивают конфигурируемый ввод и вывод унифицированных аналоговых сигналов:

- три канала ввода сигналов сопротивления, термометров сопротивления, сигналов термопар, напряжения и тока (подгруппа-1);
- четыре канала ввода: сигналов постоянного тока, напряжения (подгруппа-2);
- три канала воспроизведения сигналов постоянного тока и напряжения (подгруппа-3).

1.5.2.2 Группы клемм (9,11,13,15), (10,12,14,16), (17,19,21,23) подключены на три универсальных измерительных канала подгруппы-1 (таблица 1.2), и обеспечивают ввод аналоговых сигналов постоянного тока, напряжения или сопротивления (рисунок 1.3).

Аналоговые каналы ввода используют дифференциальные схемы измерения и выполняют одновременные преобразования сразу по трем каналам за время не более 1 мс.

Конфигурация каналов выполняется программно и с помощью DIP-переключателей, расположенных под верхней клеммной крышкой корпуса (таблица 1.13 и рисунок 1.5).

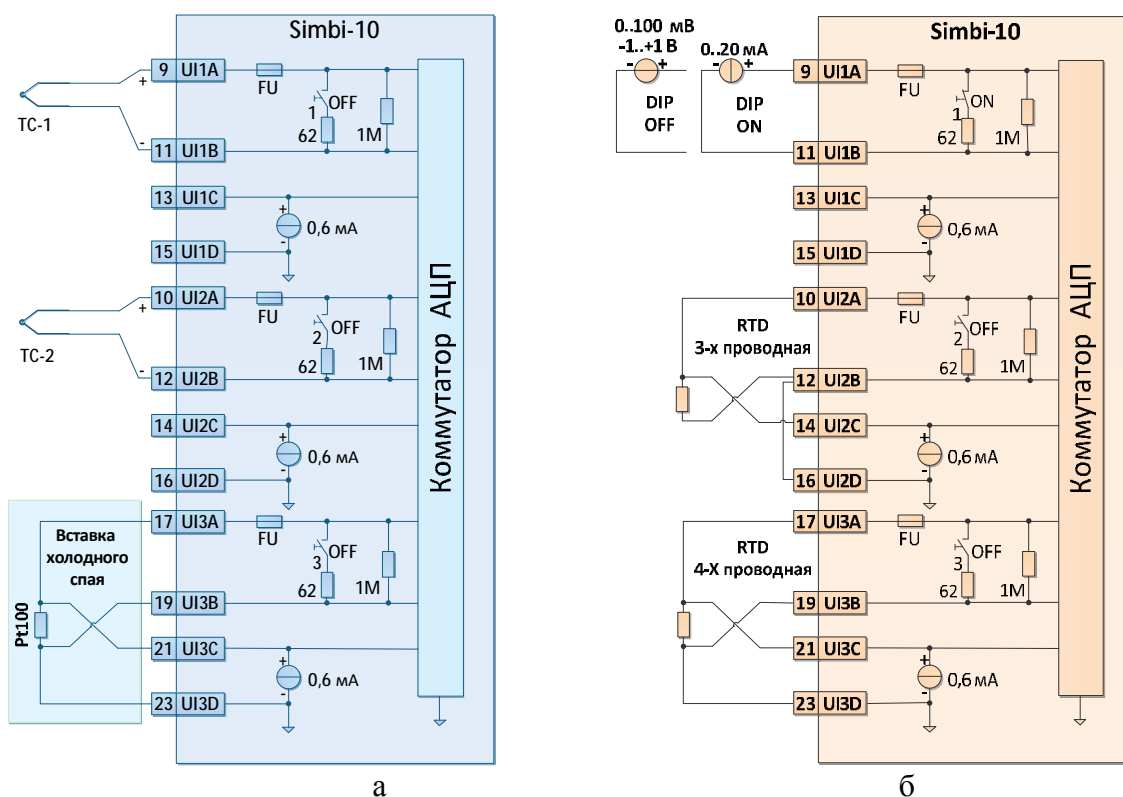


Рисунок 1.3 – Схемы подключения измерительных каналов подгруппы-1.

а – схема подключения для измерения сигналов термопар.

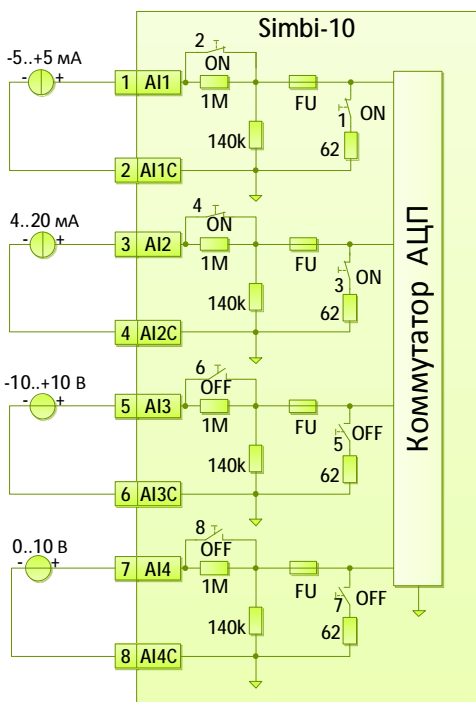
б – схема измерения постоянных напряжений, токов и сопротивлений.



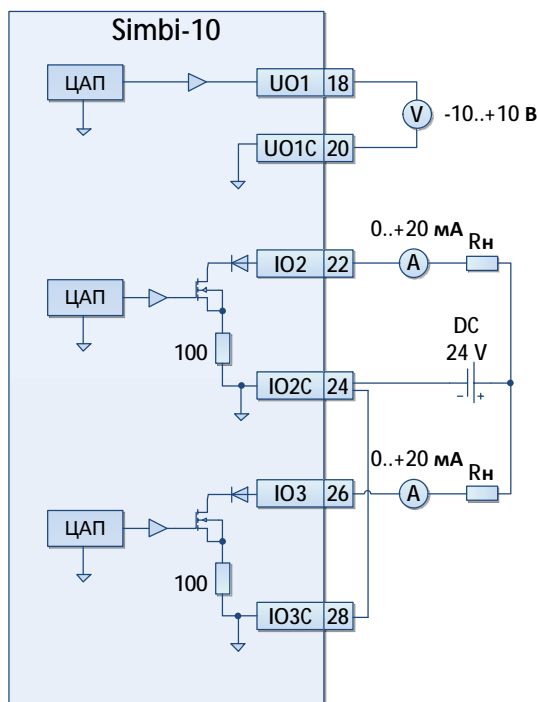
ВНИМАНИЕ

При измерении сигналов от термопар (рис. 1.3а) один из каналов подгруппы-1 конфигурируется для измерения температуры холодных концов термопары (температуры клеммного ряда прибора или температуры выносной клеммной колодки). Для этого используется «вставка холодного спая» из комплекта принадлежностей изделия (Рисунок 1.5б).

1.5.2.3 Клеммы 1...8 обеспечивают ввод 4-х аналоговых сигналов постоянных токов или напряжений каналов подгруппы-2 (таблица 1.2). Измерения выполняются относительно общей точки с временем преобразования каждого канала не более 0,1 мс.



а



б

Рисунок 1.4 а - схема подключения измерительных каналов подгруппы-2
б - схема подключения аналоговых каналов воспроизведения (подгруппа-3)

1.5.2.4 Клеммы 18 и 20 обеспечивают вывод аналогового сигнала напряжения. Клеммы 22 и 24, 26 и 28 обеспечивают вывод аналоговых сигналов тока.

1.5.2.5 Конфигурация измерительных каналов подгруппы-1 и подгруппы-2 на физическом уровне выполняется с помощью DIP-переключателей Sp1 и Sp2, расположенных под верхней клеммной крышкой корпуса (Рисунок 1.5а) в соответствии с Таблицей 1.13.

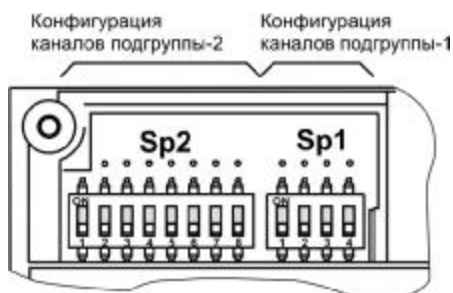


Рисунок 1.5а - DIP-переключатели

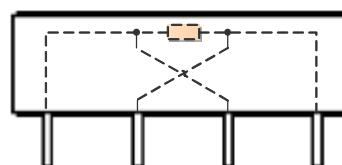


Рисунок 1.5б – Вставка холодного спая

Таблица 1.13

Под- группа	Сигнатура канала	Тип входного сигнала	Положение переключателя		
1	UI-1	Постоянный ток 0-20 мА Постоянный ток 4-20 мА	Sp1.1	ON ↑	
		Напряжение постоянного тока 0-0,1 В Напряжение постоянного тока -1-0-1 В Сопротивление 0-2000 Ом Термопреобразователь сопротивления Термопара		↓	
	UI-2	Постоянный ток 0-20 мА Постоянный ток 4-20 мА	Sp1.2	ON ↑	
		Напряжение постоянного тока 0-0,1 В Напряжение постоянного тока -1-0-1 В Сопротивление 0-2000 Ом Термопреобразователь сопротивления Термопара		↓	
	UI-3	Постоянный ток 0-20 мА Постоянный ток 4-20 мА	Sp1.3	ON ↑	
		Напряжение постоянного тока 0-0,1 В Напряжение постоянного тока -1-0-1 В Сопротивление 0-2000 Ом Термопреобразователь сопротивления Термопара		↓	
	2	AI-1	Постоянный ток -5-0-5 мА	Sp2.1	ON ↑
			Постоянный ток 0-20 мА	Sp2.2	ON ↑
			Постоянный ток 4-20 мА	Sp2.1	↓
Напряжение постоянного тока 0-10 В Напряжение постоянного тока -10-0-10 В			Sp2.2	↓	
AI-2		Постоянный ток -5-0-5 мА	Sp2.3	ON ↑	
		Постоянный ток 0-20 мА	Sp2.4	ON ↑	
		Постоянный ток 4-20 мА	Sp2.3	↓	
		Напряжение постоянного тока 0-10 В Напряжение постоянного тока -10-0-10 В	Sp2.4	↓	
AI-3		Постоянный ток -5-0-5 мА	Sp2.5	ON ↑	
		Постоянный ток 0-20 мА	Sp2.6	ON ↑	
		Постоянный ток 4-20 мА	Sp2.5	↓	
		Напряжение постоянного тока 0-10 В Напряжение постоянного тока -10-0-10 В	Sp2.6	↓	
AI-4	Постоянный ток -5-0-5 мА	Sp2.7	ON ↑		
	Постоянный ток 0-20 мА	Sp2.8	ON ↑		
	Постоянный ток 4-20 мА	Sp2.7	↓		
	Напряжение постоянного тока 0-10 В Напряжение постоянного тока -10-0-10 В	Sp2.8	↓		

1.5.3 Дискретные каналы ввода-вывода

1.5.3.1 Дискретные каналы ввода/вывода гальванически отделены от аналоговых и организованы в подгруппы:

- 8 каналов ввода сигналов типа «сухой контакт» или полупр. ключ (подгруппа-4);
- 3 канала ввода частотно-импульсных сигналов (подгруппа-5);
- 4 канала вывода с использованием интеллектуальных полупроводниковых ключей нижнего плеча (подгруппа-6);
- 2 канала вывода с нормально разомкнутыми контактами реле (подгруппа-7).

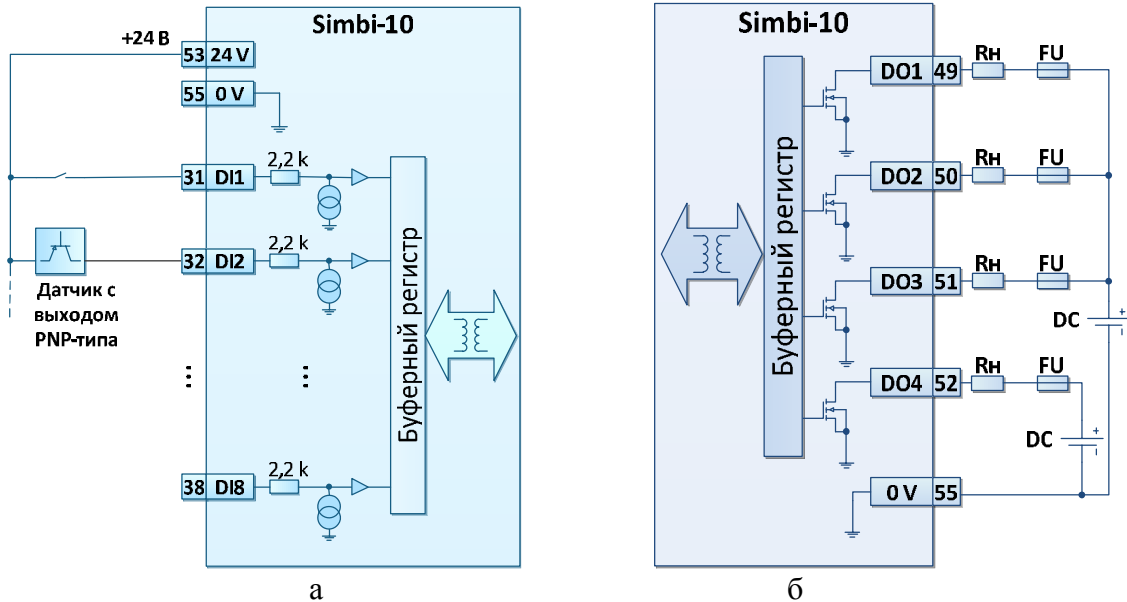


Рисунок 1.6 - а – схема подключения дискретных каналов ввода подгруппы-4
 б – схема подключения дискретных каналов вывода подгруппы-6

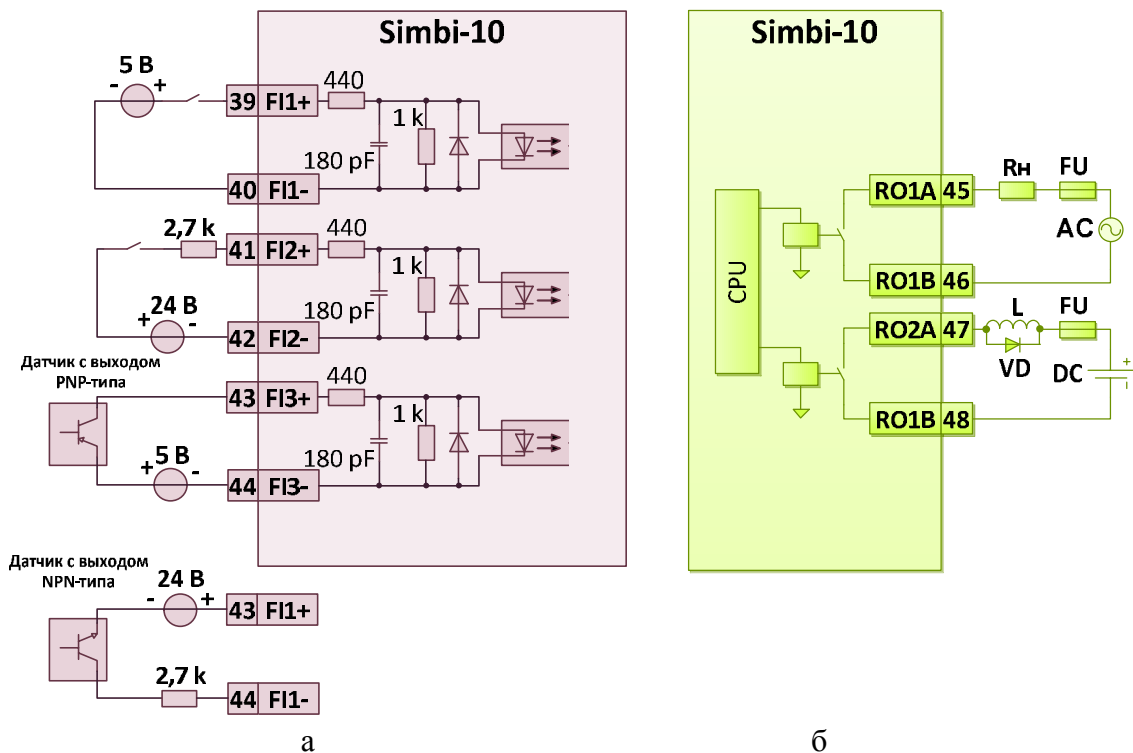


Рисунок 1.7 - а – схема подключения дискретных каналов ввода подгруппы-5
 б – схема подключения дискретных каналов вывода подгруппы-7

1.5.4 Структура модуля

1.5.4.1 На рисунке 1.8 показана структурная схема построения физического уровня модуля. Все элементы конструктивно расположены на трех платах, соединенных между собой штыревыми разъёмными соединителями.

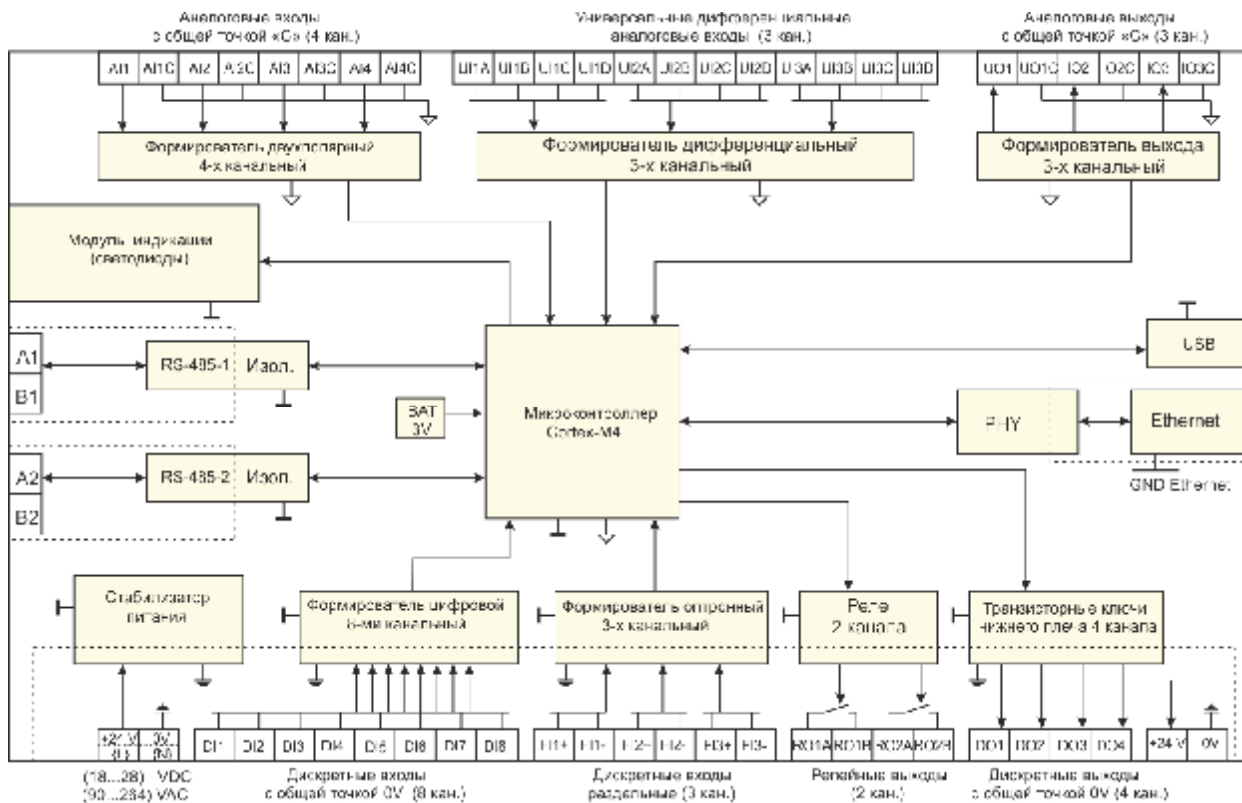


Рисунок 1.8 - Структурная схема Simbi-10

В качестве управляющего ядра используется 32-разрядный микроконтроллер смешанных сигналов с функциями цифрового сигнального процессора.

Для поддержки системы реального времени используется литиевая батарейка типа CR2032 напряжением 3 В.

Пунктирными линиями выделены участки гальванически изолированные от остальных частей схемы. Параметры изоляции указаны в таблице 1.10

1.5.5 Архитектура модуля как КППМ

1.5.5.1 Архитектура контроллера описывает информационную организацию устройства и характеризует его как аппаратно-программное звено системы измерения и управления (Рисунок 1.9).

1.5.5.2 Часть элементов структуры реализована аппаратно, часть - программно. Все программное обеспечение, формирующее архитектуру КППМ, «защито» в памяти основного процессора и пользователю недоступно. Независимо от того, как реализованы элементы архитектуры – аппаратно или программно – пользователь может представлять контроллер как изделие, в котором все элементы реально существуют в виде отдельных функциональных узлов.

1.5.5.3 В состав архитектуры КПМ входят:

- панель индикации и управления;
- каналы интерфейсного обмена;
- каналы ввода-вывода аналоговые и дискретные;
- система ОСРВ со встроенным ядром исполнения прикладных задач;
- библиотека функциональных блоков CFC_Lib;
- рабочие функциональные блоки FB.

1.5.5.4 Панель индикации и управления отображает состояние каналов ввода/вывода и обеспечивает ввод сигналов управления:

- кнопка «Старт/Стоп» – позволяет запустить и остановить задачу пользователя.
- кнопка «Сброс» выполнена с нажатием в отверстие и предназначена для аварийного сброса центрального процессора.
- кнопка «F1» – функциональная кнопка для интегрирования в задачу пользователя.

1.5.5.5 Все каналы интерфейсного обмена функционально равнозначны и предназначены для обмена данными с устройствами верхнего уровня.

Интерфейсы RS-485-1 и RS-485-2 дополнительно могут использоваться для обмена данными с модулями расширения каналов ввода/вывода. На один или на оба интерфейса можно подключить до десяти модулей расширения серии S-100 или других устройств (максимальное число каналов (параметров) в одном модуле - 16).

Интерфейс USB может использоваться для конфигурации КПМ, проверки и отладки задачи пользователя.

Интерфейс Ethernet-10/100 предназначен для скоростного обмена данными с ведущим устройством, используя современные сетевые протоколы локальных и глобальных сетей.

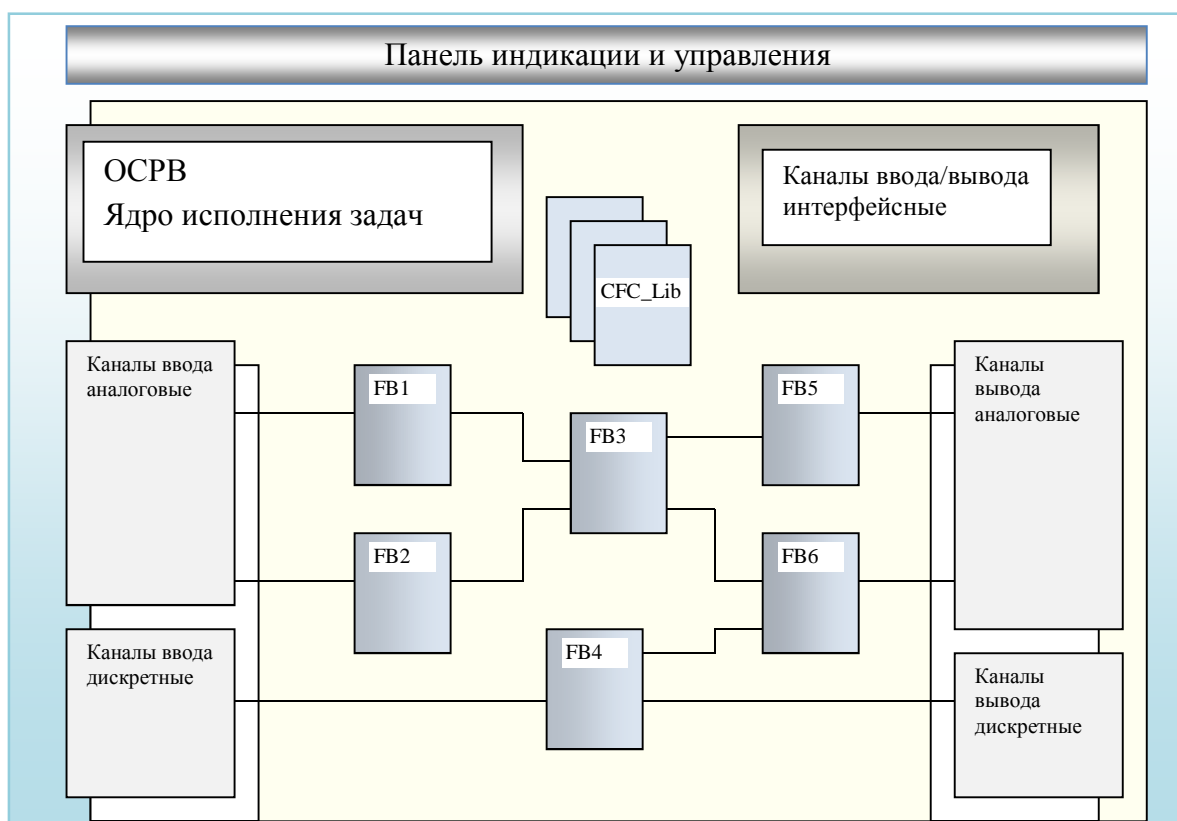


Рисунок 1.9 – Информационная архитектура Simbi-10

1.5.5.6 Встроенные каналы аналогового и дискретного ввода/вывода представляются в общей архитектуре изделия как конфигурируемые аппаратно-программные блоки обеспечивающие связь с внешним технологическим оборудованием. Они обладают свойствами:

- масштабирования;
- фильтрации;
- ограничения;
- диагностики состояния.

Каналы ввода/вывода дополнительно подключаемых модулей расширения обладают аналогичными свойствами и конфигурируются при общей конфигурации задачи пользователя с помощью программы SimbiSoft.

1.5.5.7 Система реального времени ОСПВ со встроенным ядром исполнения задач относится к системному ВПО и включает:

- элементы системы FreeRTOS - диспетчер задач, контроллер приоритетов и др.;
- модуль поддержки системы реального времени;
- драйверы аналоговых и дискретных каналов ввода/вывода;
- драйверы коммуникационных интерфейсов;
- модуль регистрации событий;
- модуль базовых структур встроенных ПИД-регуляторов;
- систему безопасности;
- процедуры работы с памятью;
- систему исполнения функциональных блоков задачи пользователя;
- системный загрузчик.

1.5.5.8 Библиотека функциональных блоков CFC_Lib находится в постоянной памяти устройства и может обновляться пользователем по интерфейсам.

Функциональный блок (FBx) - это отображение вызова одной из функций. В архитектуре изделия каждый функциональный блок представляется в виде прямоугольника (рис. 1.9) с обозначением выполняемой функции.

1.5.5.9 Рабочие функциональные блоки соединенные друг с другом и каналами ввода/вывода в процессе загрузки пользовательской задачи образуют технологическую программу, исполняемую в реальном времени.

1.5.5.10 В базовое ВПО КПМ входят два специфических функциональных блока, которые работают в среде встроенной операционной системы независимо от наличия программы пользователя:

- два ПИД-регулятора со свободными настройками и произвольными привязками к измерительным каналам и каналам воспроизведения;
- двухканальный регистратор параметров быстропротекающих процессов с привязкой по времени к внешнему или внутреннему событию (каналу ввода или внутренней переменной программы пользователя).

1.5.6 Программное обеспечение

Программное обеспечение включает встроенное программное обеспечение (ВПО) и сервисное программное обеспечение (СПО).

ВПО располагается в энергонезависимой памяти модуля и включает:

- системное ВПО, базирующееся на операционной системе реального времени FreeRTOS и включающее каналы ввода-вывода и систему исполнения задачи пользователя;
- модуль обработки измерительных каналов МВПО, являющийся метрологически значимой частью ВПО;
- встроенный WEB-сервер, используемый для конфигурации и мониторинга параметров КПМ по каналам Ethernet с помощью различных браузеров (до 6 подключений);

■ прикладное ВПО, включающее библиотеку функциональных блоков и программу пользователя, выполняемую под управлением встроенной системы исполнения.

СПО функционирует на ПК под управлением операционных систем Windows XP/NT/7/8/10 и включает следующие программы:

■ программу «SimbiCon» - предназначенную для тестирования технических средств изделия, его градуировки и поверки;

■ программу «SimbiSoft» - представляющую систему программирования, реализованную в соответствии с требованиями стандарта IEC 1131-3, и предназначенную для разработки прототипа программы пользователя с последующей трансляцией ее в систему исполнения контроллера Simbi-10. Программа также позволяет выполнять конфигурацию каналов ввода/вывода и функциональных блоков КППМ.

■ OPC-сервер «ErgOPC» - призванный унифицировать интерфейс обмена контроллера с различного рода программами сбора данных и SCADA-системами.

Программа «SimbiCon» позволяет:

- автоматически подключиться к модулю через назначенный порт ПК;
- считать идентификационные данные;
- контролировать состояние каналов ввода-вывода и загрузку процессора;
- автоматизировать процесс метрологической поверки и формирования протокола поверки.

Пример рабочего окна программы SimbiCon показан на Рис.1.10.

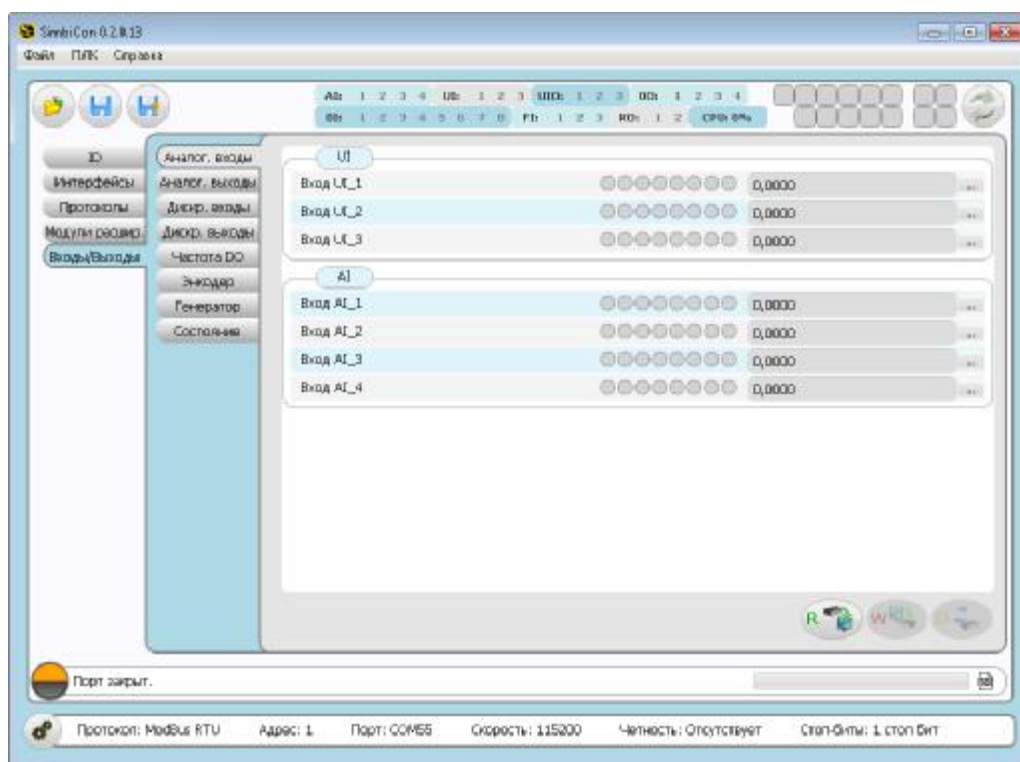


Рисунок 1.10 – Визуализация значений аналоговых входов

Программа «SimbiSoft» позволяет:

- конфигурировать каналы ввода-вывода и программные модули КТМ;
- создавать программу пользователя с использованием функциональных блоков;
- отлаживать программу в режиме симуляции на ПК;
- транслировать программу пользователя в систему исполнения контроллера;
- отлаживать программу в среде исполнения контроллера.

В качестве языка программирования реализован расширенный вариант языка функциональных блокковых диаграмм - язык CFC (Continuous Function Chart) со свободным размещением элементов, предоставляющий пользователю удобный механизм объектного визуального программирования.

Среда разработки и расширенная библиотека функциональных блоков позволяют создавать не только управляющую программу пользователя, но и модель технологического объекта в виде функциональных динамических звеньев.

Работая в режиме симуляции, программа дает возможность отладить проект в целом без использования контроллера Simbi-10 и реального технологического оборудования. Далее, уже рабочая программа может быть оттранслирована и «залита» в систему исполнения контроллера.

В среде исполнения проверяется функционирование программы пользователя в реальном времени или по шагам. При этом на клеммных колодках контроллера можно контролировать поведение реальных сигналов ввода-вывода.

На Рисунке 1.11 показан пример рабочего окна проекта программы в режиме отладки. Зелеными рамками выделены группы блоков определяющие отдельные функциональные узлы контроллера и технологического объекта.

Изменения переменных процесса в характерных точках можно наблюдать в реальном времени с помощью встроенных графических средств.

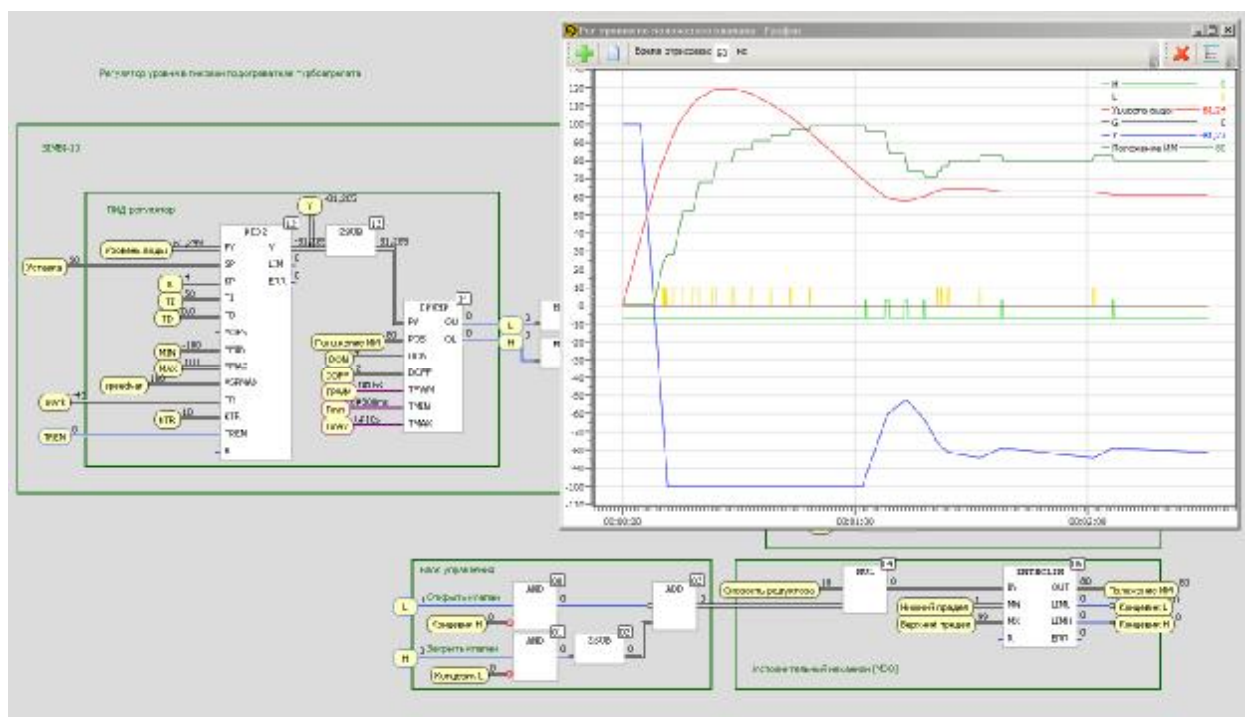


Рисунок 1.11 – Проект в режиме отладки

Описания примеров проектов и библиотек функциональных блоков можно найти в соответствующих руководствах по применению, поставляемых в комплекте с технической документацией (на CD), или скачать с сайта производителя.

1.5.7 Интерфейсы ввода-вывода

1.5.7.1 Интерфейсы обмена

Модуль может быть подключен к устройствам верхнего уровня по одному из 4-х интерфейсов. Варианты подключений показаны на рисунке 1.12.

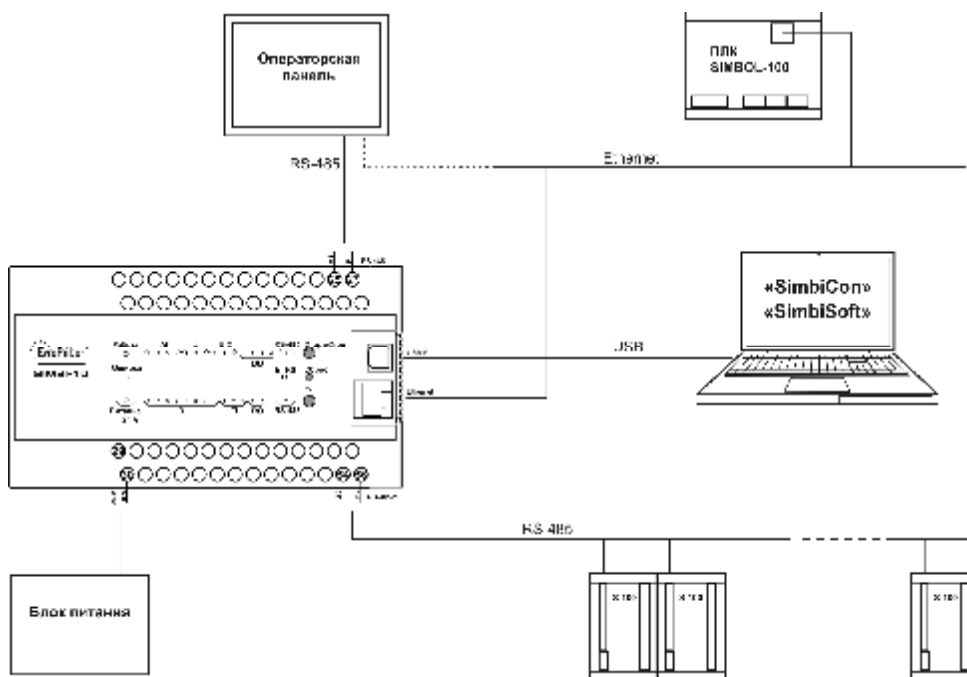


Рисунок 1.12 - Интерфейсы Simbi-10

Для подключения модуля к ПК по интерфейсу RS-485 требуется промежуточный преобразователь интерфейса USB-RS485 (поставляется по запросу).

Один или оба интерфейса RS-485 могут быть использованы для подключения модулей расширения ввода-вывода серии S-100 или других устройств имеющих такой же интерфейс.

Прямое USB-подключение к ПК выполняется с использованием стандартного кабеля типа А-В.

По интерфейсу USB-2.0 поддерживается передача данных в формате протокола Modbus RTU с помощью эмулируемого на ПК COM-порта. По нему так же, как и по другим интерфейсам, может выполняться конфигурация КППМ, установка программы пользователя, проводится поверка. Порт может быть использован для определения параметров настройки других имеющихся в модуле портов.

Подключение по интерфейсу Ethernet осуществляется стандартным способом через разъем типа RJ-45 расположенный под крышкой в правой части корпуса.

1.5.7.2 Параметры интерфейсов

Для интерфейсов RS-485 возможны следующие настройки:

- скорость обмена: 1,2, 2,4, 4,8, 9,6, 19,2, 38,4, 57,6, 115,2, 230,4 Кбит/с;

- форматы обмена – 8N1; 8N2; 8E1; 8O1, где:

N – нет бита паритета;

E, O – Even (Odd) бит дополнения до четности (до нечетности);

1, 2 – один или два стоп-бита.



ВНИМАНИЕ!

При выпуске изделия из производства устанавливаются следующие параметры обмена по интерфейсам RS-485-1 и RS-485-2:

- протокол обмена – Modbus RTU;
- сетевой адрес соответствует двум последним цифрам заводского номера;
- скорость обмена – 115.2 Кбит/с;
- формат данных – 8N1.

Для интерфейса Ethernet 10/100 изготовитель устанавливает параметры:

- MAC-адрес – XX-XX-XX-XX-XX-XX;
- IP-адрес - 192.168.1.1YY (YY - две последние цифры заводского номера);
- Маска подсети 255.255.255.0;

1.5.7.3 Конфигурирование интерфейсов

Конфигурация параметров интерфейсов может быть выполнена с помощью СПО «SimbiSoft» через уже подключенный интерфейс или через канал Ethernet и встроенный WEB-сервер с использованием любого WEB-браузера имеющегося на ПК.

На Рис.1.11 показан пример конфигурирования интерфейсов с помощью программы «SimbiSoft». Пользователь должен выбрать пункт меню «Проект -> Настройки контроллера». В разделе «Интерфейсы» выбрать вкладку нужного интерфейса. В появившемся окне установить параметры конфигурации и сохранить их в памяти модуля по кнопке «Записать в ПЛК».

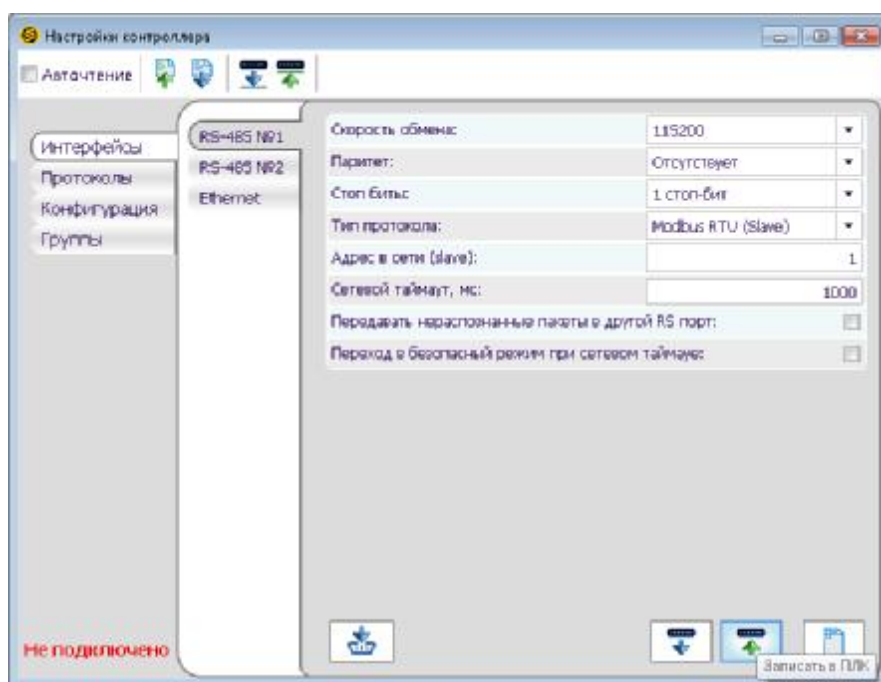


Рисунок 1.11 – Конфигурирование интерфейсов с помощью программы «SimbiSoft»

При подключении по интерфейсу RS-485 модулей расширения серии S-100 (или других), пользователь должен выбрать режим работы протокола Modbus RTU - Master.

Конфигурирование интерфейсов и мониторинг параметров так же возможны через Ethernet-интерфейс с помощью различных браузеров, находящихся в той же сети.

На Рисунках 1.12, 1.13 показаны виды страниц встроенного WEB-сервера.

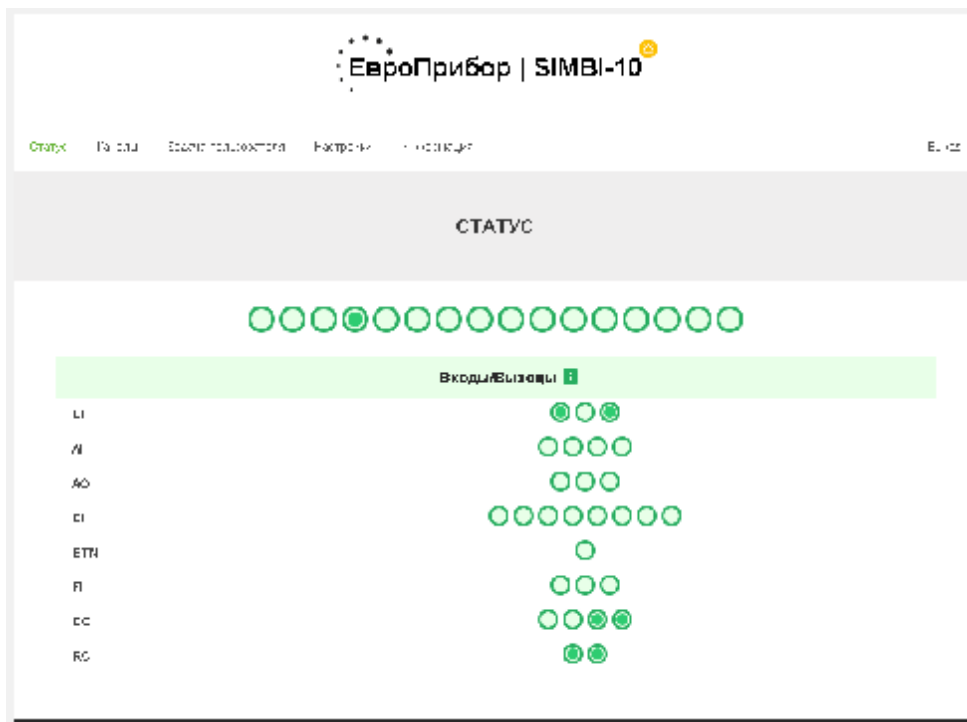


Рисунок 1.12 – Мониторинг состояния КТМ через встроенный WEB-сервер

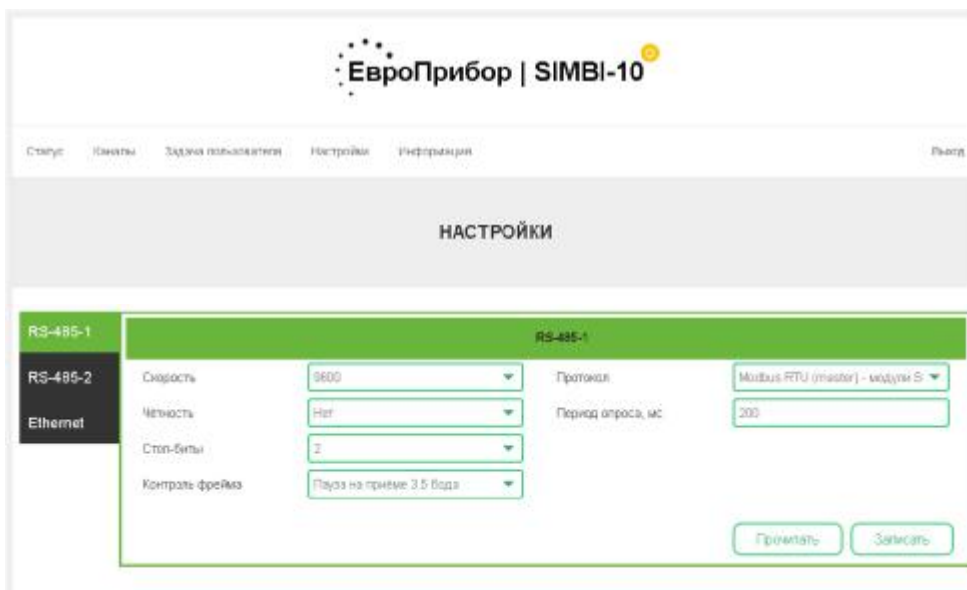


Рисунок 1.13 – Настройка интерфейсов через встроенный WEB-сервер

1.5.8 Протоколы обмена

1.5.8.1 Modbus RTU

В качестве базового протокола обмена используется режим RTU протокола Modbus. Он используется как для обмена данными с устройствами верхнего уровня иерархии, так и для конфигурирования и программирования КИМ с помощью СПО «SimbiSoft», для проверки модуля с помощью СПО «SimbiCon».

Диапазон адресов в локальной сети может устанавливаться в пределах 1...254.

Широковещательный адрес «0» используется для синхронизации астрономического времени и календаря, а также для модификации настроечных параметров, общих для всех устройств в сети. При приеме сообщения с адресом «0» ответ не инициируется, за исключением команды идентификации (Функция-17).

Максимальная длина сообщения вместе с заголовком и контрольной суммой не может превышать 256 байт.

Simbi-10 поддерживает следующие функции протокола Modbus:

- Для идентификации модуля:
Функция 17 – чтение идентификатора.
- Для дискретных параметров:
Функция 1 – чтение состояния дискретных выходов;
Функция 2 – чтение состояния дискретных входов;
Функция 5 – установка дискретного выхода;
Функция 15 – установка последовательности дискретных выходов.
- Для аналоговых и дискретных параметров:
Функция 3 – чтение регистров настроек;
Функция 4 – чтение входных регистров (текущие значения параметров);
Функция 6 – модификация одного регистра;
Функция 16 – модификация группы регистров.
- Для загрузки программы пользователя:
Функции 20,21 – чтение и запись записей файла.

1.5.8.2 Модель данных

Модель данных включает различного рода информационные объекты, их адресные пространства и форматы представления.

Единица данных (объект информации) - значение какой-либо величины, представляемое одним или группой последовательно расположенных в памяти машинных слов (Modbus-регистров).

Прямой порядок машинных слов (little endian) — такой порядок, при котором передача единицы данных многословной структуры начинается с младшего слова и заканчивается старшим.

Обратный порядок машинных слов (big endian) — такой порядок, при котором передача единицы данных многословной структуры начинается со старшего слова и заканчивается младшим.

При передаче пользовательских данных (текущие измерения, значения параметров групп) может использоваться прямой, либо обратный порядок машинных слов.

По умолчанию модуль настроен на порядок передачи big endian. Для передачи 4-х байтовых чисел (REAL) используется порядок - big endian reverse.

Дополнительные сведения можно найти в документе - «Simbi-10 Особенности реализации протокола Modbus RTU». Файл на CD: Simbi-10 Modbus RTU.pdf.

Форматы представления данных

● F1 - нормализованное значение измеряемой величины (2 байта):

Целое число со знаком. Диапазон передаваемых значений от -32768 до 32767. Для преобразования числа в действительную физическую величину используют выражение:

$$D = \frac{N}{k} \quad ; \text{ где}$$

$$k = \frac{32768}{\text{Max}(|Lo|, |Hi|)}$$

где: D – действительная физическая величина; N – нормализованное 2-х байтовое число; k – коэффициент преобразования; Lo – нижнее предельное значение физической величины; Hi – верхнее предельное значение физической величины. $\text{Max}(|Lo|, |Hi|)$ – наибольшее из двух значений.

● F2 - масштабированное значение измеряемой величины (2 байта):

Целое число со знаком. Диапазон передаваемых значений от -32768 до 32767. Для преобразования числа в действительную физическую величину используют выражение:

$$D = \frac{M}{k} \quad ; \text{ где}$$

$$k = 10^n$$

$$n = \text{floor}(m)$$

$$m = \log_{10}\left(\frac{32768}{\text{Max}(|Lo|, |Hi|)}\right)$$

где: D – действительная физическая величина; M – масштабированное 2-х байтовое число; k – коэффициент преобразования; Lo – нижнее предельное значение физической величины; Hi – верхнее предельное значение физической величины; m – промежуточная дробная степень; n – целочисленная степень коэффициента; floor() – функция округления в меньшую сторону.

● F3 - масштабированное значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой IEEE STD 754 (4 байта):

R32IEEESTD754 := R32.23 {Fraktion, Exponent, Sign}
 Fraktion = F := UF 23 [1...23] <0...1*2²³>
 Exponent = E := UI 8 [24...31] <0...255>
 Sign = S := BS 1 [32] S <0> := плюс, S <1> := минус
 Значение числа определяется как R = (-1)^S*2^{E-127}*(1,F).

● F4 - бинарные значения (2 байта):

Позиция бита определяет номер дискретного канала.

● F5 – метка времени:

Формат значения времени: миллисекунды (0-59999), минуты (0-59), IV – время недействительно, часы (0-23), SU – летнее время (0 – стандартное время, 1 – летнее время), день месяца (1-31), день недели (1-7), месяцы (1-12), годы (2000-2099).

Первым передается старший байт миллисекунд.

	Биты	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
Время	Байт 1	миллисекунды (старший байт)							
	Байт 2	миллисекунды (младший байт)							
	Байт 3	SU	0	0	часы				
	Байт 4	IV	0	минуты					
Дата	Байт 5	0	0	0	0	месяцы			
	Байт 6	дни недели			дни месяца				
	Байт 7	годы (старший байт)							
	Байт 8	годы (младший байт)							

Значение метки времени представляется как **Дата** (2 регистра) и **Время** (2 регистра).

Флаги SU, IV и «дни недели» устанавливаются в метку времени, если они разрешены при конфигурации ПИМ.

Все данные Simbi-10 размещены в трёх адресных пространствах и доступны Modbus-функциям в соответствии с таблицей 1.14.

Таблица 0.14 Доступ к данным

Номер Функции	Функция	Адресное пространство	Объекты информации
1	Read Coils	Битовые данные	Дискретные параметры
2	Read Discrete Inputs		
5	Write Single Coil		
15	Write Multiple Coils		
3	Read Holding Registers	Регистровые данные	- Группы параметров - Оперативные данные - Регистры конфигурации
4	Read Input Registers		
6	Write Single Register		
16	Write Multiple Registers		
20	Read File Record	Файлы	Программа пользователя
21	Write File Record		

Данная модель не разделяет адресные пространства input registers и registers. Любые регистровые данные можно читать с помощью функций 3 (read holding registers) или 4 (read input registers). Записать можно только регистры с соответствующим доступом.

Аналогично с битовыми данными. Любые биты можно читать с помощью функций 1 или 2. Записать можно только биты с соответствующим доступом.

Модель данных Simbi-10 базируется на ряде таблиц регистров имеющих особые отличительные признаки. В то же время параметры, входящие в каждую из таблиц, обладают общими характерными свойствами, описывающими конкретный информационный объект.

Таблица 0.15 Регистровые данные

№	Диапазон адресов	Объект информации (регистровые данные)	Доступ
1	0 – 1600	Регистры текущих значений параметров (группы параметров)	R/W
2	20001	Служебные регистры	R/W
3	25000	Регистры идентификации	R
4	26000	Регистры состояния	R
5	30000	Регистры текущих значений параметров	R/W
6	32000	Регистры параметров задачи пользователя	R/W
7	40000	Регистры конфигурации	R/W

Полное описание регистров пользователя приводится в Руководстве по применению - «**Simbi-10 Особенности реализации протокола Modbus RTU**», файл – «Simbi-10 Modbus RTU vX.XX.pdf».

1.5.8.3 Группы параметров

С целью более быстрого и удобного доступа к данным, значения параметров ввода-вывода и параметров задачи пользователя могут быть организованы в группы. Модель данных предусматривает программную организацию до 8-ми групп с фиксированным начальным адресом каждой группы.

Номер группы	1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес группы	0	200	400	600	800	1000	1200	1400

Группа характеризуется непрерывностью следования в регистровом пространстве однотипных значений параметров, метки времени и описателей качества каждого параметра (статусов параметров).

Структура Группы

Параметр-1	Значения параметров (1..N) Форматы F1, F2, F3, F4
Параметр-2	
.....	
Параметр-N	
Метка времени	Метка времени F5 (4 или 8 байт)
Статус параметра-1	Значения статуса параметров (1..N) (8 или 16 бит)
Статус параметра -2	
.....	
Статус параметра -N	

Статус параметра (1 байт, 2 байта)

Ст.	BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
Мл.	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0

- BIT0 – канал активный
- BIT1 – перегрузка канала
- BIT2 – ошибка подключения канала (обрывы, к.з.)
- BIT3 – используется значение замещения
- BIT4 – управление каналом от ПК
- BIT5 – значение недостоверно
- BIT6 – превышен пользовательский диапазон
- BIT7 – настройки канала не корректны
- BIT8... BIT15 – (используется для расширенного статуса)

Каждая группа может включать до 40 параметров. Размер группы зависит от количества входящих в нее параметров и от формата их представления. Максимальный размер группы может составить $40*4 + 8 + 40*2 = 248$ байт.

Группы можно считывать либо целиком за один запрос, либо начиная с любого адреса в пределах группы. Отдельно можно считать любой параметр, входящий в группу, время или статус параметра.

Удобным представляется вариант формирования группы, когда за один Modbus-запрос могут быть считаны и значения параметров, и время их фиксации, и их статус.

В группу могут быть включены как параметры основного моноблока, так и параметры подключенных модулей расширения.

1.5.8.4 Конфигурация Групп

В программе «SimbiSoft» для конфигурации параметров в группе выберите пункт меню «Проект -> Настройки контроллера», затем вкладку «Группы» (Рис. 1.14).

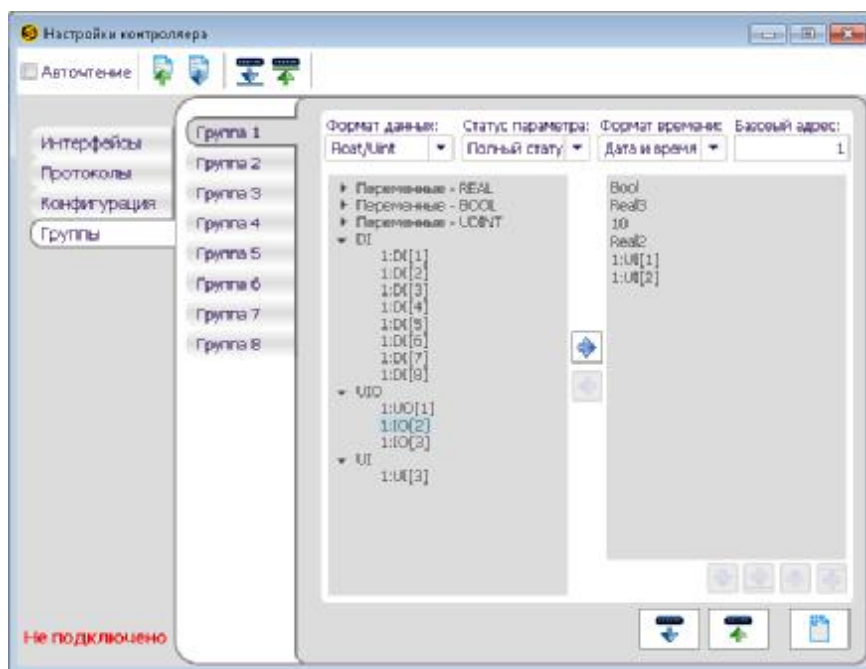


Рисунок 1.14 – Окно формирования Группы

Параметры Группы собираются в правой части рабочего окна, используя доступные параметры, отраженные в левом окне, методом «drag-and-drop». Рекомендуется собирать Группу из однотипных параметров для удобства их разбора на приемной стороне.

Формат представления данных в группе выбирается из выпадающего меню в соответствии с Рис. 1.15.

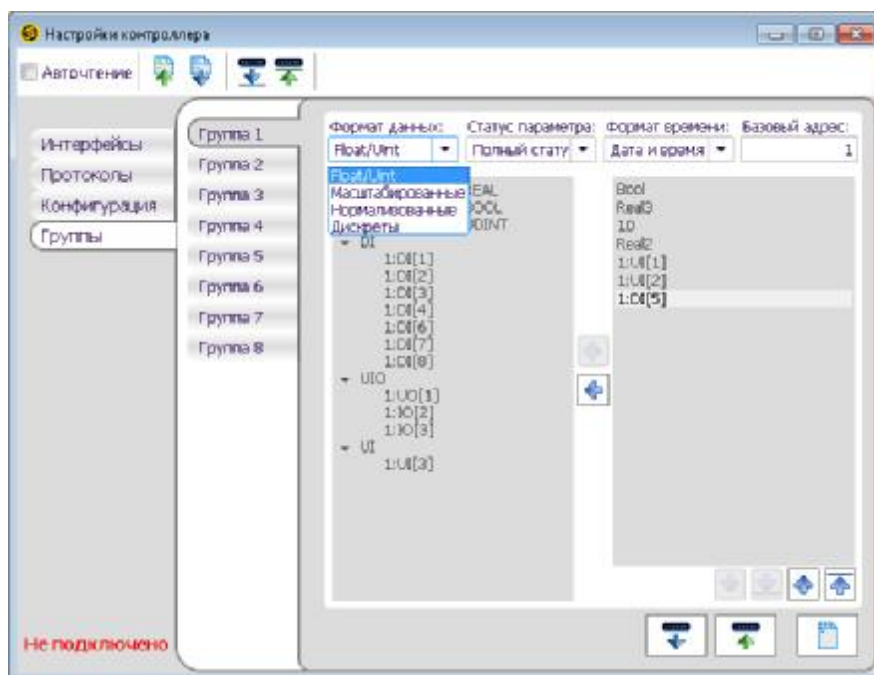


Рисунок 1.15 – Выбор формата представления данных

1.5.8.5 Modbus TCP

Протокол Modbus TCP — это сетевой протокол обмена данными, который представляет собой симбиоз спецификаций протоколов Modbus RTU и Ethernet-TCP/IP. Modbus TCP использует тот же прикладной уровень Modbus RTU, описанный выше.

В сети с протоколом Modbus TCP устройства взаимодействуют по типу «клиент-сервер», где в качестве клиента выступает ведущее устройство, в качестве сервера – ведомое. Модуль может выступать только как ведомое устройство (slave) и не может инициировать связи в сети.

Протокол Modbus TCP не имеет широковещательного режима работы, и осуществляет соединение в данный момент только между двумя устройствами в сети.

Все запросы посылаются через TCP на зарегистрированный порт 502.

Запросы посылаются в полудуплексном виде в данном соединении. Нет смысла посылать дополнительный запрос в одиночном соединении, пока ответ остался не выполненным. Если для устройств требуется достичь высокой скорости передачи, предлагается устанавливать несколько TCP соединений с требуемым устройством.

Когда MODBUS передается по TCP, дополнительная информация о длине передается в префиксе, что позволяет приемнику распознать границы сообщения, даже если сообщение должно быть разделено на много пакетов для передачи.

Разработчики протокола обмена должны помнить, что CRC-16, используемая в Modbus RTU как контрольное поле, не нужна в MODBUS/TCP. С целью проверки точности доставки пакета используется механизм контрольных сумм TCP/IP и физического уровня Ethernet.

MODBUS использует представление с обратной передачей байтов для адресов и данных (big endian). Это значит, что, когда цифровая величина больше, чем один передаваемый байт, наиболее значимый байт передается первым. Например,

16 - бит 0x1234 – будет передано 0x12 0x34;

32 - бит 0x12345678 – будет передано 0x12 0x34 0x56 0x78.

При передаче пользовательских данных (текущие измерения, значения параметров групп) может использоваться прямой, либо обратный порядок машинных слов, что определяется конфигурацией прибора.

По умолчанию - порядок передачи big endian. Для передачи 4-х байтовых чисел (REAL) используется порядок - big endian reverse.

Более полные сведения о представлении данных можно найти в разделе 1.5.8.2 «Модель данных» данного РЭ, или в документе - «Simbi-10 Особенности реализации протокола Modbus RTU». Файл на CD: Simbi-10 Modbus RTU.pdf.

1.5.8.6 МЭК 60870-5-101/104

Локализованная версия протокола МЭК 60870-5-101 базируется на следующих стандартах и рекомендациях:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101- 2006;
- СО 34.48.160-2004 «Унифицированные протоколы информационного обмена» («Научно-исследовательский институт электроэнергетики» (ОАО «ВНИИЭ» 2004 г.);
- Спецификации отраслевых протоколов для прикладного, канального и физического уровней для обмена между энергообъектами и верхним уровнем управления («Научно-исследовательский институт электроэнергетики» (ОАО «ВНИИЭ» 2004 г.);
- «Методические рекомендации по реализации информационного обмена энергообъектов с корпоративной информационной системой ОАО «Системный оператор единой энергетической системы» по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104», 2008 г.;
- Стандарт ГПО «БЕЛЭНЕРГО» СТП 09110.48.528-09.

Протокол основан на трехуровневой модели «Структура повышенной производительности» (ЕРА), определенной в МЭК 60870-5-3, и подробно описан в руководстве по применению «**Simbi-10. Особенности реализации унифицированного протокола информационного обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101**» (Файл – «Simbi-10 и МЭК-101 vX.X.pdf»).

Протокол поддерживает небалансную передачу между пунктами управления (ПУ) и контролируемыми пунктами (КП) в локальной сети автоматизированной системы диспетчерского контроля, имеющей структуру «точка-точка» или «многоточечная магистраль». КПМ выступает в роли КП со своим уникальным сетевым адресом и локальными информационными объектами.

Формат адреса по умолчанию – один байт. При необходимости может использоваться двухбайтный адрес станции с соответствующим указанием в «Формуляре совместимости».

Основными видами информационных сообщений между ПУ и КПМ являются сообщения типа ТИ и ТС (телеизмерения и телесигнализация текущих значений).

По запросу канального уровня значения ТИ (ТС) передаются блоками, которые представляют собой массивы значений параметров в формате битовых значений, двухбайтных нормализованных чисел, двухбайтных чисел с фиксированной запятой или четырех байтных чисел с плавающей запятой.

Описатель качества данных (ОК) содержит набор атрибутов, которые отражают признаки текущих параметров.

Для реализации функции единовременных срезов ТИ в приборе поддерживается служба единого времени.

Доступные для считывания значения ТИ и ТС представляются в виде 8-ми групп параметров (объектов информации). Наборы параметров в группах определяются при конфигурировании модуля.

Группы могут использоваться для формирования единовременных срезов значений ТИ (ТС) в заданные моменты времени. Для вывода этих значений в канал используется стандартная процедура «Сбор данных при помощи опроса» запросом данных классов 1 или 2.

При настройке КПМ, пользователь может установить, какие из 8-х групп параметров будут формировать основной блок данных прикладного уровня (ASDU) в ответ на запросы канального уровня (FC=10/11). При этом обеспечивается спорадическая передача данных соответствующих групп параметров в направлении контроля (КПМ => ПУ).

Стандарт МЭК 870-5-104 на прикладном уровне практически полностью совпадает с МЭК 870-5-101, а на транспортном уровне использует стандартный протокольный стек ТСР/ІР с поддержкой до 4-х ІР-соединений.

КПМ поддерживает передачу следующих стандартных типов ASDU:

- Передача значений ТС: 1, 2, 30;
- Передача значений ТИТ: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 34, 35, 36, 144, 145;
- Передача значений ТИИ: 15, 16, 37;

Форматы представления данных в ASDU совпадают с 1.5.8.2.

Исходные параметры МЭК 60870-5-101 по умолчанию:

- общий адрес станции – соответствует сетевому адресу КПМ;
- размер адреса станции – 1 байт (настраивается);
- размер адреса объекта информации – 2 байта (настраивается);
- размер поля причина передачи – 1 байт (настраивается).

Типы ASDU по умолчанию (ТС, ТИТ, ТИИ соответственно):

- сбор данных при помощи опроса (спорадическая передача) – 1, 9, 15; (2, 12, 16)
- передача данных по срезу – 1, 9, 15; (7, 11, 15)
- общий опрос – 1, 9, 15; (1, 11, 15)
- запрос данных – 1, 9, 15; (2, 12, 16)

Процедуры передачи

В локализованной версии протокола предусмотрены только процедуры в небалансном режиме с учетом основной сферы их применения.

В процедурах обмена выдержаны требования стандарта к построению канального уровня, – на любой кадр от ПУ, содержащий пользовательские данные (FC=3), КП отвечает только квитанцией короткого формата.

Модуль передает пользовательские данные (FC=8) только в ответ на запрос короткого формата, формируемый канальным уровнем ПУ (FC=10/11). К пользовательским данным относятся также служебные данные прикладного уровня, например, отраженные блоки, посылаемые от КП с причиной передачи 7 – подтверждение активации.

Поддерживаются основные процедуры передачи:

- сброс канала и прикладного процесса;
- синхронизация времени;
- сбор данных при помощи опроса (спорадическая передача);
- общий опрос данных (запрос групп параметров);
- запрос данных (команда чтения параметра);
- передача срезов (на фоне спорадической передачи).

Для реализации команд телеуправления поддерживается – <45> C_SC_NA_1 – одноэлементная (однопозиционная) команда или <58> C_SC_TA_1 – одноэлементная команда с меткой времени (формат CP56Время2а).

Для реализации команд телерегулирования поддерживается – <50> C_SE_NC_1 – команда уставки, короткий формат с плавающей запятой или <63> C_SE_TC_1 – команда уставки с меткой времени CP56Время2а, короткий формат с плавающей запятой.

Эти форматы могут быть использованы для передачи уставок от ПУ в направлении управления на КПМ, включенного в систему автоматизации. Их применение определяется техническими требованиями к алгоритмам и взаимодействию между оборудованием верхнего уровня иерархии и конкретной системой автоматизации.

Конфигурация протокола может быть выполнена с помощью **СПО «SimbiSoft»**.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На лицевой панели модуля нанесены следующие знаки и надписи:

- сокращенное условное обозначение модуля;
- товарный знак изготовителя;
- обозначение индикаторов и клемм;
- параметры питающего напряжения.

1.6.2 На боковой панели нанесены следующие знаки и надписи:

- наименование и сокращенное условное обозначение модуля;
- обозначение ТУ;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год выпуска;
- наименование и адрес изготовителя;
- знак Государственного реестра;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.

1.6.3 Пломба-этикетка, обеспечивающая защиту от несанкционированного доступа, наносится на правую боковую панель на соединение верхней и нижней частей корпуса.

1.6.4 На потребительскую упаковку наносятся следующие знаки и надписи:

- наименование и условное обозначение изделия;
- заводской порядковый номер;
- год упаковки;
- наименование и адрес изготовителя;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.
- штамп ОТК и подпись ответственного за упаковку.

1.6.5 Маркировка может быть дополнена другими надписями и знаками.

1.7 Упаковка

1.7.1 Применяемая упаковка обеспечивает сохранность изделия при хранении и транспортировании.

1.7.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 40 °С, при уровне относительной влажности от 10 % до 95 %, при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Модуль в чехле из полиэтиленовой пленки (ГОСТ 10354) помещен в картонный ящик. Свободное пространство между корпусом и ящиком заполнено амортизационным материалом.

Эксплуатационная документация уложена в чехол из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354.

1.7.4 Средства консервации соответствуют варианту защиты ВЗ-0 ГОСТ 9.014.

1.7.5 Несколько изделий могут дополнительно быть уложены в транспортную тару – ящики из гофрированного картона ГОСТ 9142. Свободное пространство заполняется амортизационным материалом.

1.7.6 Товаросопроводительная документация помещена в чехол из полиэтиленовой плёнки ГОСТ 10354.

1.7.7 Требования к таре и упаковке, предназначенной для экспорта, соответствуют СТБ 993 и чертежам изготовителя.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Модуль устойчив к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 60 °С при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % (без образования конденсата) и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа.

В условиях эксплуатации, выходящих за пределы указанных диапазонов, требуется дополнительная защита корпуса (термостатирование, герметизация).

2.1.2 Изделие правильно функционирует при напряжении питания указанном в таблице 1.1. Выход за пределы указанных диапазонов на время более 1 с может привести к выходу изделия из строя.

2.1.3 Модуль не рекомендуется устанавливать в зонах со значительными механическими колебаниями (удары, вибрация). Модуль устойчив к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот $5 \leq f < 8,4$ Гц с постоянной амплитудой смещения 3,5 мм и ударостойкие к воздействию случайных отклонений до 15 м/с^2 , 11 мс.

2.1.4 Конструкция изделия соответствует уровню защиты IP20. Поэтому для применения его в условиях с повышенной конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя или брызг изделие следует поместить в дополнительный корпус с соответствующей степенью защиты.

2.1.5 Нельзя использовать модуль в зонах с повышенным содержанием пыли, масел и газов, вызывающих коррозию металлов. Не эксплуатировать модуль во взрывоопасной среде.

2.1.6 При эксплуатации в условиях частых грозových разрядов требуется установка дополнительных устройств защиты интерфейсной шины со стороны как передатчика, так и приемника.

2.1.7 По защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током модуль относится к оборудованию класса I по ГОСТ ИЕС 61131-2. Персонал, эксплуатирующий изделие, должен иметь группу по электробезопасности не ниже II, должен изучить настоящее РЭ, др. сопутствующие документы, и иметь навыки по правильному использованию средств вычислительной техники и программного обеспечения.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Распаковку изделия в зимнее время следует производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав его не распакованным не менее 6 ч.

2.2.2 При внешнем осмотре изделия следует проверить:

- комплектность изделия в соответствии с паспортом;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту клеммных соединителей;
- четкость маркировок на корпусе.

2.2.3 Установка на рабочее место должна выполняться в соответствии с техническим проектом, а последующая его эксплуатация разрешаться при наличии инструкции по ОТ, учитывающей специфику применения изделия в данном технологическом процессе.

2.2.4 Перед установкой необходимо проверить его работоспособность, проверить (выполнить) конфигурацию его измерительных каналов, установить (при необходимости) в энергонезависимую память задачу пользователя.

2.2.4.1 Подключение интерфейсов и шин питания выполнять согласно рисунку 1.2. На исправном модуле после подключения должен загореться светодиод «Питание». Если не подключены цепи измерительных каналов и дискретных выходов, могут моргать индикаторы состояния соответствующих каналов и гореть индикатор «Ошибка», индицируя тем самым обрывы датчиков и нагрузок.

Для конфигурации параметров рекомендуется использовать интерфейс USB ПК и кабель типа USB A-B.

2.2.4.2 С помощью СПО «SimbiSoft» убедиться в работоспособности интерфейса связи. Установить адрес на шине RS-485 в предполагаемой информационной системе, и параметры интерфейса обмена (скорость, четность, стоп-биты); выбрать протокол обмена.

Если используется интерфейс Ethernet, изменить, при необходимости, установленные по умолчанию IP-адрес и маску подсети; выбрать требуемый протокол обмена и определить его настройки.

Проверить правильность конфигурации каналов ввода-вывода, выполненную изготовителем при выполнении заказа, или сконфигурировать параметры каналов самостоятельно.

2.2.4.3 При необходимости, с помощью СПО «SimbiSoft» установить в КПМ пользовательскую программу, которая может поставляться разработчиком при заказе, или разработать программу управления самостоятельно, используя встроенную среду программирования.

Пользовательская программа хранится в энергонезависимой памяти контроллера и не боится перерывов питающего напряжения.

2.2.5 Перед монтажом модуля необходимо:

- обесточить электрические цепи, подключаемые к изделию - сигнальные и питания;
- разметить место крепления в соответствии с установочными размерами, приведенными в приложении А;
- проверить электрическое сопротивление изоляции подключаемых цепей;
- проверить соответствие параметров измеряемых цепей входным параметрам модуля;
- установить модуль на рабочее место и закрепить с помощью 4-х винтов или с помощью фиксаторов на DIN-рейку.

2.2.6 Монтаж клеммных соединителей необходимо выполнять проводом с диаметром жилы от 0,25 до 1,5 мм². Затяжку винтов производить с усилием до 0,2 Н·м (0,02 кгс·см).



ВНИМАНИЕ!

Монтаж или устранение неисправностей следует вести при отключенном напряжении питания.

2.2.7 При монтаже используйте следующие методы решения проблем заземления:

2.2.7.1 Для подключения аналоговых датчиков применяйте экранированные кабели. Экран заземляйте в одной точке (как правило, со стороны КПМ);

2.2.7.2 Экраны должны быть изолированными, чтобы не появилось случайных замкнутых контуров, а также электрического контакта между экраном и землей.

2.2.7.3 Аналоговую, цифровую и силовую землю системы соединяйте только в одной точке;

2.2.7.4 Цепи, изолированные гальванически, рекомендуется заземлять через большое сопротивление, чтобы избежать накопления статических зарядов;

2.2.7.5 Заземляющие проводники с большим током должны проходить отдельно от чувствительных проводников с малым измерительным сигналом;

2.2.7.6 Используйте в пределах измерительной системы отдельную землю из медной шины, соединив ее с шиной защитного заземления здания только в одной точке;

2.2.7.7 Следите, чтобы при монтаже системы заземления случайно не образовался замкнутый контур;

2.2.7.8 Провода заземления должны быть по возможности прямыми и короткими;

2.2.8 Помехозащищенность измерительных каналов

2.2.8.1 Помехозащищенности измерительных каналов следует уделять особое внимание, поскольку неправильный выбор схемы подключения, экранирования или разводки кабелей могут обесценить достоинства интеллектуальной части изделия.

В то же время правильное понимание выявленных проблем позволит в большинстве случаев достичь хороших результатов с применением недорогого оборудования. На практике решение проблемы помех от датчиков следует начинать с поиска их источника. Для этого измеряют уровень помех в приемнике сигнала, в источнике и в соединительном кабеле.

2.2.8.2 Идеальным прибором для исследования помех может быть небольшой цифровой осциллограф с малой емкостью на землю (в том числе на руки оператора), с батарейным питанием.

2.2.8.3 Для контроля наводимых помех в измерительном канале непосредственно на объекте удобно использовать ноутбук (с установленной тестовой или рабочей программой) подключенный непосредственно к USB-порту модуля.

2.2.8.4 Для измерения уровня помех, наведенных в кабеле, нужно подключить кабель к измерительному входу и закоротить его жилы со стороны источника сигнала (датчика), т.е. имитировать нулевое внутреннее сопротивление источника. Если уровень помехи будет недопустимым, следует выбрать более помехоустойчивый способ передачи сигнала.

2.2.8.5 Для оценки уровня собственных помех источника сигнала его нужно соединить максимально коротким проводом с измерительным входом.

2.2.8.6 Для уменьшения влияния наводящейся помехи каждый сигнал должен передаваться витой парой в индивидуальном экране. Для уменьшения влияния магнитной составляющей электромагнитного излучения, необходимо обеспечить минимально возможный шаг скрутки проводников и минимальную площадь петель, образующихся в местах присоединений кабеля.

2.2.8.7 Располагайте модуль для ввода аналоговых сигналов в непосредственной близости к датчикам;

2.2.8.8 На последнем этапе работ по уменьшению помех от источника сигнала можно использовать программные фильтры на входе измерительных каналов модуля.

2.2.8.9 Необходимо выделить самую мощную помеху и в первую очередь защищаться от нее.

2.2.9 Подключение модуля к информационной сети

2.2.9.1 Модули могут функционировать в составе информационной сети с топологией «общая шина», выполненной по спецификации интерфейса RS-485.

2.2.9.2 В качестве интерфейсной шины рекомендуется использовать витую пару FTP AWG24 с волновым сопротивлением 120 Ом (например, кабель КИПЭП, КИПЭВ, КИС-П, КИС-В).

2.2.9.3 Модули могут располагаться как в непосредственной близости от ведущего устройства (ПК, ПЛК), так и на удалении от него на расстояние до 1200 м. Это позволяет расположить модуль в непосредственной близости от объекта, и таким образом, уменьшить общую длину проводов подключения. Что в свою очередь уменьшает величину наводимых помех на его измерительные цепи.

2.2.9.4 Модуль подключается к шине RS-485, соблюдая полярность, с использованием клемм «А (+)» и «В (-)». Допускается подключение без снятия общего питания и остановки информационного обмена на шине.

2.2.9.5 При использовании интерфейса RS-485 на скоростях более 4800 бит/с может потребоваться электрическое согласование интерфейса с кабелем сети. Для этого на изделие, являющееся оконечным устройством на шине, между клеммами «А» и «В» интерфейса устанавливается «терминатор» в виде резистора сопротивлением 120 Ом.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Основные варианты использования Simbi-10:

- как многофункциональный модуль ввода-вывода ПЛК Simbol-100 или др.;
- как самостоятельный ПЛК под управлением запрограммированной задачи пользователя;
- как локальное звено контроля и управления отдельным техпроцессом (локальный ПЛК) в составе более крупной системы управления промышленным объектом.

2.3.2 Для реализации первого варианта достаточно с помощью программы конфигурации «SimbiSoft» сконфигурировать каналы передачи данных и каналы ввода-вывода модуля Simbi-10 на подключение конкретных датчиков и исполнительных устройств в соответствии с техническим проектом.

При этом к модулю по одному из интерфейсов могут подключаться дополнительные модули расширения серии S-100 или другие устройства, и тогда он выступает как концентратор данных.

Функции контроля измеряемых параметров и управления исполнительными устройствами, подключенными к модулю, берет на себя контроллер верхнего уровня.

Этот вариант применения характеризуется большой загруженностью канала передачи данных между контроллером верхнего уровня и модулем. При нарушении работы канала обмена аналоговые и дискретные каналы вывода модуля автоматически устанавливаются в предустановленные «безопасные» состояния.

2.3.3 Для реализации второго варианта использования Simbi-10 (автономная работа КПП), функционирующему как ПЛК, требуется кроме конфигурации каналов ввода-вывода, еще и установка исполняемой задачи. Исполняемая задача должна быть заранее разработана изготовителем КПП по заданию пользователя или пользователем самостоятельно с помощью СПО «SimbiSoft».

При такой реализации системы, для контроля и управления техпроцессом удобно использовать интеллектуальную индикаторную панель, соединенную с КПП через интерфейс RS-485 или Ethernet.

2.3.4 Третий вариант использования Simbi-10 дополнительно ко второму требует обязательное наличие канала связи с контроллером верхнего уровня (или ПК), который используется для удаленного мониторинга локальным техпроцессом.

В этом варианте трафик в канале обмена с верхним уровнем минимальный. При нарушении работы канала обмена Simbi-10 продолжает самостоятельно выполнять задачу управления объектом с выдачей предупредительного локального сигнала об отказе интерфейса.

Наличие локального пульта управления в виде интеллектуальной индикаторной панели не обязательно.

2.3.5 В качестве функциональных блоков не требующих разработки задачи пользователя можно рассматривать два встроенных ПИД-регулятора и двухканальный регистратор исключительных ситуаций.

Конфигурирование и способы использования блоков ПИД-регулирования приведены в руководстве по применению «Simbi-10. ПИД-регуляторы».

Реализация каналов регистратора нештатных ситуаций и их конфигурирование описаны в руководстве по применению «Simbi-10. Регистратор».

2.4 Характерные неисправности и методы их устранения

2.4.1 В Таблице 2.1 приводится перечень возможных технических неисправностей и рекомендации для их устранения.

Таблица 2.1

Неисправность	Возможная причина	Рекомендации по устранению
1 Не горит индикатор питания	1 На клеммы модуля не приходит напряжение питания. 2 Перепутана полярность подключения проводов питания	1 Проверить подключение проводников питания
2 Индикатор питания горит, но модуль не отвечает на запросы ведущего по интерфейсам RS-485. Индикаторы интерфейсов не моргают на запрос.	1 Неправильно выбраны параметры настройки интерфейса изделия или ПК. 2 Неправильно выбран адрес устройства. 3 Ошибка подключения кабеля интерфейса	1 Проверить скорость обмена, паритет, стоп-биты. 2 Проверить соответствие адреса устройства. 3 Проверить правильность подключения интерфейсного кабеля
3 Индикатор питания горит, но модуль не отвечает на запросы ведущего по интерфейсу USB	1 Нарушена работа интерфейса либо со стороны ПК, либо со стороны модуля. 2 Неисправен кабель USB A-B.	1 Переключить кабель интерфейса со стороны ПК или Simbi-10. 2 Переключить питание модуля. 3 Заменить USB-кабель
4 Измерения по Аналоговым входным каналам подгрупп 1,2 выполняются с большой ошибкой	1 Неправильно установлены конфигурационные переключатели под верхней клеммной крышкой. 2 Неправильно выполнена программная конфигурация измерительного канала. 3 Канал измерения неисправен	1 Установить положение соответствующего DIP-переключателя в соответствии с РЭ. 2 Повторить процедуру конфигурации канала программой SimbiSoft. 3 Использовать другой измерительный канал.
5 Измерения термодарой по каналам подгруппы 1 выполняются с большой ошибкой	1 Неправильно конфигурирован измерительный канал. 2 Не установлена вставка для измерения температуры свободных концов на клеммы прибора. 3 Температура корпуса вставки значительно отличается от температуры свободных концов термодары.	1 Повторите конфигурацию канала программой «SimbiSoft». 2 Установить вставку на клеммы прибора, убедиться в правильной конфигурации каналов подгруппы 3 Выровнять температуры, исключив свободное проветривание клемм.
6 Замечено влияние одного измерительного канала на другой	1 Источники сигналов имеют взаимосвязанные цепи.	1 Изолировать сигналы первичных преобразователей друг от друга.
7 Неправильно определяется состояние входов DI или FI (по индикации)	1 Неправильное подключение полярности входных сигналов. 2 Канал неисправен	1 Изменить полярность подключения входных сигнальных проводов. 2 Использовать другой канал ввода.
8 Программа пользователя загружена. Индикатор выполнения программы горит ровным светом	Программа запущена с возможностью отладки. 1 Остановлена в точке останова. 2 Остановлена с помощью сервисного ПО	Выполнить перезапуск программы. Нажать на кнопку «Старт/Стоп» два раза. Индикатор выполнения программы должен мерцать с постоянной частотой.
9 Интерфейс обмена работает Конфигурация и программа пользователя не обновляются	Установлена защита от случайной записи настроек и программы пользователя	Уберите защиту от записи. Установите в нижнее положение DIP-переключатель S3-1

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание изделия, установленного на объекте, заключается в проведении профилактических осмотров не реже одного раза в 6 месяцев. При выполнении технического обслуживания следует соблюдать меры безопасности, изложенные в подразделе 2.1.

3.2 Профилактические осмотры проводятся подготовленным обслуживающим персоналом и включают в себя выполнение следующих операций:

- проверку отсутствия механических повреждений на корпусе;
- проверку качества крепления изделия на DIN-рейке;
- проверку надежности подключения внешних присоединений.
- очистку корпуса и клеммных соединений от пыли, грязи и посторонних предметов.

3.3 Обнаруженные при осмотре нарушения следует немедленно устранить. Эксплуатация изделия с повреждениями запрещается.

3.4 Проверка работоспособности производится согласно 2.2.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается применять для чистки корпуса и клеммных соединителей растворители и химически активные моющие средства.

4 Текущий ремонт

4.1 Характерные неисправности и методы их устранения приведены в Таблице 2.1

4.2 Изделие подлежит ремонту у изготовителя или в сервисном центре, имеющем разрешение изготовителя на проведение данного вида работ.

4.3 Simbi-10 является сложным программно-техническим изделием. Не следует самостоятельно ремонтировать или модифицировать его.

4.4 При выходе изделия из строя эксплуатирующий персонал должен произвести его демонтаж и отправку изготовителю вместе с паспортом, указав характер неисправности.

5 Хранение

5.1 Хранение на складах должно производиться при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % (без образования конденсата) по ГОСТ ИЕС 61131-2.

5.2 В местах хранения в окружающем воздухе должны отсутствовать агрессивные примеси и токопроводящая пыль.

5.3 В процессе хранения и эксплуатации не кладите тяжелые предметы на изделие, не подвергайте его сильному механическому воздействию. Пластиковый корпус может деформироваться и повредиться.

6 Транспортирование

6.1 Изделия, упакованные в соответствии с требованиями ГОСТ ИЕС 61131-2, могут транспортироваться на любое расстояние автомобильным, железнодорожным транспортом и в герметизированных отсеках самолетов.

6.2 Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха от 10 % до 95 % (без образования конденсата);
- высота над уровнем моря от 0 до 3000 м;
- свободное падение на бетонный пол с высоты 300 мм, число падений 5.

6.3 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков в транспортное средство должен исключать их перемещение при транспортировании.

7 Утилизация

7.1 Изделие не содержит опасных для здоровья потребителей и окружающей среды материалов. При его утилизации специальных мер по экологической безопасности не требуется.

7.2 После окончания срока службы (эксплуатации) его направляют на утилизацию в соответствии с правилами утилизации общепромышленных отходов.

Приложение А (справочное)

Габаритные размеры и способ крепления

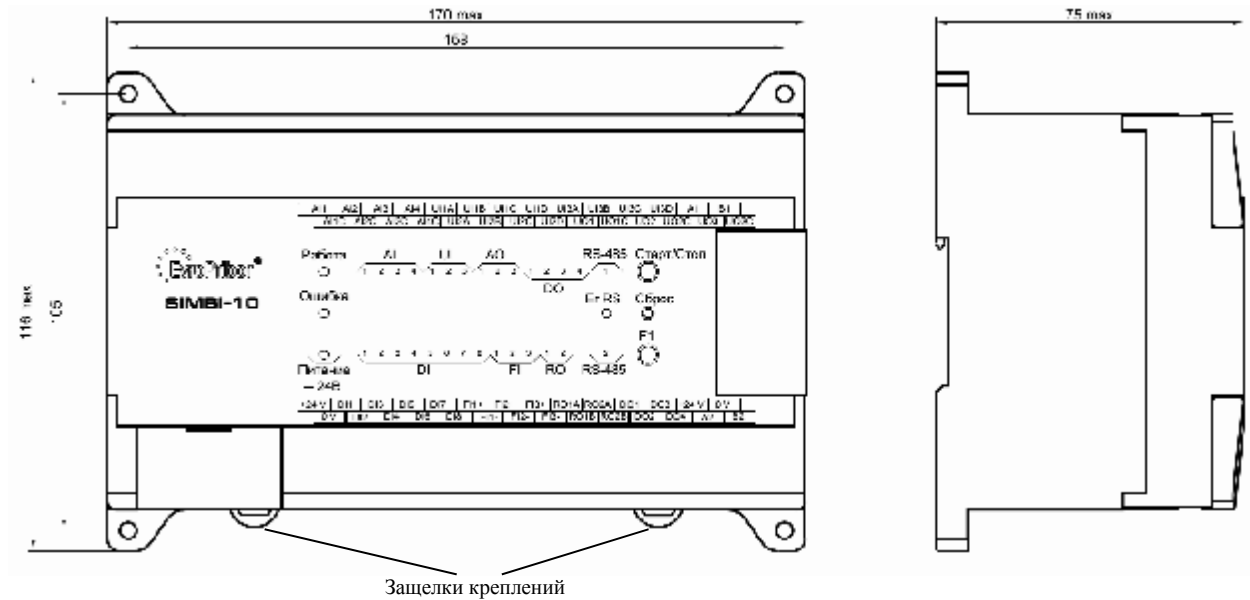


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры Simbi-10

А.1 Замки крепления на монтажную рейку открываются с помощью шлицевой отвертки устанавливаемой в паз нижней части защелки.



ООО «Научно-производственный центр «Европрибор»
Республика Беларусь
210004, г. Витебск, ул. М. Горького, д.42А
тел/факс (0212) 66-66-70, 66-66-26, 66-66-36, тел. (029) 366-49-92
e-mail:info@epr.by www.epr.by